

**Quartier- und Raumnutzungssystem einer
synanthropen Fledermausart (*Eptesicus serotinus*)
und seine Entstehung in der Ontogenese**

Dissertation

**zur
Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaften
(Dr. rer. nat.)**

**dem Fachbereich Biologie
der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von**

**Solveig Lubeley
aus Bochum**

Marburg/Lahn 2003

Druckversion: Bitte *doppelseitig* und auf *100% Recyclingpapier* ausdrucken – zum Schutz der letzten Urwälder ‚unserer‘ Erde (Kanada, Rußland, Indonesien, Brasilien, etc.).

I used to know an old man who could walk by any cornfield and hear the corn singing.

“Teach me,” I’d say, when we’d passed by. (I never said a word while he was listening.)

“Just tell me how you learned to hear that corn.”

And he’d say, “It takes a lot of practice. You can’t be in a hurry.”

And I’d say, “I have the time.”

The old man said, “Most people never hear those things at all.”

I said, “I wonder why.”

He said, “They just don’t take the time you need for something that important.”

I said, “I’ll take the time. But first you have to teach me.”

“I’d like to if I could,” he said, “but the thing is...

you have to learn it from the hills and ants and lizards and weeds and things like that. *They* do the teaching around here.”

“Just give me a clue on how to start,” I said.

And so he said, “Do this: go get to know one thing as well as you can.

It should be something small.

Don’t start with a mountain. Don’t start with the whole Pacific Ocean.

Start with one seed pot or one dry weed or one horned toad or one handful of dirt or one sandy wash.”

“The other way to listen” by BYRD BAYLOR

Vom Fachbereich Biologie der Philipps-Universität Marburg als Dissertation
am 19.05.2003 angenommen.

Erstgutachter: Prof. Dr. H.-W. Bohle

Zweitgutachter: Prof. Dr. L. A. Beck

Tag der mündlichen Prüfung am 26.06.2003

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Zur Biologie der Breitflügelfledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>)	4
3 Untersuchungsgebiet und untersuchte Kolonien	6
3.1 Naturräumliche Lage und Beschreibung	6
3.2 Klima im Untersuchungsgebiet	6
3.3 Untersuchte Kolonien	7
4 Methoden	9
4.1 Aufbau einer Projektgruppe	9
4.2 Fang und Beringung	9
4.2.1 Fanggeräte	10
4.2.2 Datenerhebung nach dem Fang	11
4.2.3 Individuelle Markierung („Beringung“)	12
4.3 Telemetrie	13
4.3.1 Sender und Befestigungsmethode	14
4.3.2 Empfänger und Antennen	17
4.3.3 Verfolgung der Tiere im Gelände und Lokalisierung der Jagdgebiete	17
4.3.4 Jagdgebietsdefinition und Abgrenzung der Jagdgebiete	18
4.3.5 Auffinden der Tagesquartiere	18
4.3.6 Datenauswertung	18
4.3.7 Exkurs: Ergebnisse aus der Praxis der Halsbandbesenderung	20
4.4 Quartierbezogene Untersuchungsmethoden	25
4.4.1 Quartierdefinitionen	25
4.4.2 Kartierung (Auffinden noch unbekannter Kolonien und Quartiere)	26
4.4.3 Ausflugzählung	26
4.4.4 Quartierbeobachtung	29
4.4.5 Knicklichtbeobachtung (Verhaltensbeobachtung an Jungtieren)	30
4.4.6 Automatische Quartierüberwachung	30
4.4.7 Ganznachtbeobachtung	32
4.4.7.1 Automatische Quartierüberwachung	32
4.4.7.2 Ganznacht-Quartierbeobachtung	33
4.4.8 Quartiererfassung	33
4.5 Arbeiten im Jagdgebiet	34
4.5.1 Detektorkartierung von Jagdgebieten	34
4.5.2 Aufstellen von Voice-Boxen	38

4.5.3 Weidenbeobachtung.....	41
4.5.4 Insektenfänge.....	42
4.5.5 Kartierung von Viehweiden.....	43
4.6 GIS-Auswertung.....	44
4.7 Datenauswertung und Statistik.....	47
4.8 Genehmigungen.....	47
5 Ergebnisse.....	48
5.1 Quartiernutzungsstrategien.....	48
5.1.1 Verbreitung der Art im Untersuchungsgebiet: Kenntniszuwachs und Wissensstand.....	48
5.1.2 Die Tagesquartiere der untersuchten Kolonien.....	50
5.1.2.1 Quartiereigenschaften.....	50
5.1.2.2 Anzahl, Lage und Status von Tagesquartieren.....	50
5.1.3 Quartierverbundsysteme und Quartierwechselerhalten.....	57
5.1.3.1 Die Kolonie Großseelheim.....	57
5.1.3.2 Die Kolonie Marburg.....	60
5.1.3.3 Allgemeine Regeln der Quartiernutzung.....	71
5.1.4 Orts- bzw. Koloniewechsel und Kolonietreue.....	72
5.1.5 Nachtquartiernutzung.....	76
5.1.6 Ergebnisse zum Winterquartierverhalten der Breitflügelfledermaus.....	77
5.2 Strategien der Jagdhabitatnutzung.....	80
5.2.1 Jagdgebietwahl und Jagdgebietenutzung (Telemetrie).....	80
5.2.2 Vergleich von Angebot und Nutzung.....	81
5.2.3 Home-Range-Analyse.....	84
5.2.3.1 Aktionsräume der Kolonien.....	84
5.2.3.2 Individuelle Home Ranges.....	89
5.2.4 Nähere Kennzeichnung der Offenland-Jagdgebiete (Detektorkartierungen und Weidenbeobachtungen).....	91
5.2.4.1 Fledermäuse über landwirtschaftlich genutzten Offenlandflächen.....	91
5.2.4.2 Bedeutung von Rinderweiden als Jagdhabitat für die Breitflügelfledermaus.....	96
5.2.4.3 Saisonales Insektenangebot auf Rinderweiden.....	98
5.3 Zur Ontogenese von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen.....	99
5.3.1 Die telemetrierten Jungtiere.....	99
5.3.2 Einteilung des Jungtiererkundungsverhaltens in drei ‚Explorationsphasen‘.....	99
5.3.3 Beispiele für die Veränderungen von Ausflugdauer und maximaler Entfernung.....	103
5.3.4 Die Rolle der Mütter bei der Raumerkundung juveniler Breitflügelfledermäuse.....	107
6 Diskussion.....	108
6.1 Methodendiskussion.....	108
6.1.1 Zur Vielfalt der angewendeten Methoden.....	108
6.1.2 Einsatz von Halsbandsendern bei der Langzeit-Telemetrie von Fledermäusen.....	109

6.2 Ergebnisdiskussion	114
6.2.1 Zum Nachweis unerwartet großer Quartierverbundsysteme	114
6.2.2 Koloniewechsel und Kolonietreue	116
6.2.3 Nachtquartiernutzung - Indikator für Wochenstubenquartierwechsel?	117
6.2.4 „Rätsel Winterquartiere“ - Wo verbringen Breitflügelfledermäuse den Winter?	120
6.2.5 Bedeutung von Rinderweiden als Jagdhabitat für die Breitflügelfledermaus	120
6.2.6 Jungtiererkundungsverhalten	124
6.2.7 Bemerkungen zu Gefährdung und Schutz	127
7 Zusammenfassung	129
8 Literaturverzeichnis.....	133
9 Danksagung	147
10 Anhang	149

Abkürzungsverzeichnis

Bezeichnung der untersuchten Wochenstubenkolonien:

EC	Eckelshausen
GO	Goßfelden
GR	Großseelheim
KI	Kirchhain
KL	Kleinseelheim
MA	Mardorf
MR	Marburg
WI	Wittelsberg

Abkürzungen für Tiere, Quartiere und Jagdgebiete:

WSQ	Wochenstubenquartier
EQ	Einzelquartier
NQ	Nachtquartier
WQ	Winterquartier
JG	Jagdgebiet
A	Acker
BG	Beweidetes Grünland
UG	Unbeweidetes Grünland
GIS	Geographisches Informationssystem
KHR	Kernel Home Range
MCP	Minimum Convex Polygon
ad	adult
juv	juvenil

1 Einleitung

Fledermäuse wurden schon 1936 durch die Verordnung zum Schutz wildlebender Tiere und wildlebender Pflanzen unter vollen Schutz gestellt. Trotzdem konnte ein bestandsbedrohender Rückgang nicht verhindert werden. Auf der Welt-Umweltkonferenz von Rio (1992) hat sich Deutschland im Rahmen der Biodiversitätskonvention erneut verpflichtet, bedrohte Lebensräume und Tier- und Pflanzenarten zu schützen. Hierzu zählen auch und insbesondere die meisten einheimischen Fledermausarten. Auch im Abkommen zur Erhaltung der Fledermäuse in Europa vom 16.1.1994 werden unter Artikel III die Ermittlung und der Schutz der für die Erhaltung wichtigen Lebensstätten und „Futterplätze“ dieser Tiergruppe hervorgehoben und sind von herausragender Bedeutung. Zum artgerechten Schutz sind aber zunächst ausreichende Kenntnisse über die Vorkommen und Verbreitung bestimmenden Faktoren sowie über die Lebensweise der betreffenden Art erforderlich, wozu diese Arbeit für die Art der Breitflügelfledermaus einen Beitrag leisten soll.

Quartiernutzung

Die Breitflügelfledermaus, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774), zeichnet sich unter den gebäudebewohnenden Fledermausarten durch ihre ausgeprägte synanthrope Lebensweise aus (GAISLER & BAUEROVA 1986, CATTO et al. 1996), die sich insbesondere in ihrer Quartierwahl widerspiegelt. Als menschliche Kulturfolgerin ist die Art eng an den Siedlungsbereich des Menschen gebunden und sogar in Großstädten wie Hamburg, Berlin oder Warschau regelmäßig anzutreffen (HAENSEL 1982, KLAUSNITZER 1993, KLAWITTER 1976, LESINSKI et al. 2000, WIERMANN & REIMERS 1995).

Trotz ihrer hohen Anpassungsfähigkeit ist die Breitflügelfledermaus aufgrund ihrer engen Bindung an Gebäude generell gefährdet (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996). Insbesondere unsachgemäße Dachsanierungen mit Quartiervernichtungen als Folge, der Einsatz giftiger Holzschutzmittel (KOCK & KUGELSCHAFTER 1996) sowie die moderne Bauweise mit ihren hermetisch abgedichteten Neubauten verursachen teilweise starke Bestandsrückgänge. So wird die Breitflügelfledermaus in Deutschland in der Roten Liste der gefährdeten Wirbeltiere Deutschlands in der Vorwarnliste (= merklich zurückgehende Bestände) geführt (BOYE et al. 1998), während sie in Hessen sogar als stark gefährdet (Kategorie 2) eingestuft wird (KOCK & KUGELSCHAFTER 1996).

NATUSCHKE (mündl. Mitt. in KALLASCH 1994) beobachtete, daß sich mit jedem Verlust eines Quartieres die Individuenzahl der Fledermauskolonie verringerte. Dies steht in Übereinstimmung mit Untersuchungen an der nordamerikanischen Art *Eptesicus fuscus*, die ebenfalls belegen, daß bereits der Verlust (bzw. experimentelles Verschließen) eines einzigen Wochenstubenquartieres eines Quartierkomplexes dieser Art zu einer deutlichen Abnahme der Koloniegroße führen kann (BRIGHAM & FENTON 1986). Auch für die Breitflügelfledermaus ist mittlerweile bekannt, daß die Wochenstubenkolonien häufig ihre Quartiere wechseln und somit auf ganze Quartierverbundsysteme innerhalb eines Ortes angewiesen sind (KALLASCH 1994, KERVYN et al. 1997, LUBELEY 1998, LUBELEY & SIMON 1998, ROSENAU 2001, SCHMIDT 1996 & 1998).

Die Funktionsweise und die Gründe für das innerörtliche Quartierwechseln innerhalb eines Quartierverbundsystems sowie an einem Gebäudequartierkomplex sind jedoch noch weitgehend ungeklärt. Mit Hilfe der Langzeit-Tagesquartier telemetrie, Ganznachtbeobachtungen von Wochenstubenquartieren und dem Einsatz verschiedener Quartierüberwachungstechniken sollen präferierte Quartiertypen ermittelt, die genaue zeitliche Einordnung und der Ablauf von Quartierwechseln festgestellt und die Wechsel andeutende Verhaltensmuster ergründet werden.

Jagdhabitatnutzung

Die Gründe für den Rückgang der Art dürfen jedoch nicht länger primär in einem verringerten Quartierangebot gesucht werden, sondern müssen vielmehr den gesamten Lebensraum der Art mitberücksichtigen, insbesondere Jagdhabitatnutzung und -angebot. Hierzu liegen europaweit bisher nur sehr lückenhaft verwertbare Daten vor, von denen die Untersuchungen aus Großbritannien von CATTO et al. (1996) und ROBINSON & STEBBINGS (1997) wohl die ausführlichsten sind. Für Deutschland gibt es nahezu keine Daten zur nächtlichen Nutzung der Landschaft durch die Breitflügelfledermaus, die sinnvoll fast nur über die Methode der Telemetrie erhoben werden können. Es sind mir lediglich fünf unveröffentlichte Diplomarbeiten (HÜBNER 1991, DENSE 1992, HUXOL 1999, KALLASCH 1992, ROSENAU 2001) zu dieser Thematik bekannt, die aber aufgrund der geringen Zahl untersuchter Individuen (je 5, 8 bzw. 12 Tiere) nur bedingt aussagekräftig sind.

Allerdings finden sich in den in England durchgeführten Studien (BATTERSBY 1999, CATTO et al. 1996, HEATHCOTE & HEATHCOTE 1989, ROBINSON & STEBBINGS 1997) sowie in den Arbeiten von KERVYN et al. (1997) in Belgien und DENSE (1992) im Osnabrücker Hügelland bereits deutliche Hinweise auf eine wichtige Rolle von Grün- und Weideland als Jagdhabitat der Breitflügelfledermaus und die Bedeutung von Landnutzung und Landmanagement-Techniken für die Verbreitung der Art. Hierzu liegen aber bis heute keine systematischen Untersuchungen vor, die konkrete Aussagen zur Abhängigkeit des Breitflügelfledermausvorkommens von der Landschaftsnutzung, insbesondere zur Viehbeweidung zulassen.

Über eine gezielte Untersuchung zur nächtlichen Jagdhabitatnutzung der Breitflügelfledermaus mit Hilfe moderner freilandökologischer Methoden, wie der Langzeit-Telemetrie, Kartierungen mit Ultraschalldetektoren, Voice-Boxen, Restlichtverstärkern, soll hier zum ersten Mal die genaue Bedeutung einzelner landschaftlicher Strukturen und Nutzungsformen als Nahrungsgebiet für die betreffende Fledermausart ermittelt werden. Dabei soll insbesondere der Frage nachgegangen werden, welche Rolle die Weidewirtschaft und moderne, landwirtschaftliche Landmanagement-Techniken für die Verbreitung der Breitflügelfledermaus spielen. Neben der erstmaligen Erprobung der Langzeitlemetrie über einen Zeitraum von bis zu 11 Wochen als Untersuchungsmethode bei Breitflügelfledermäusen konnten Weidenbeobachtungen und nächtliche Detektorbegehungen mehrerer Probestellen auf ausgewählten Transekten entlang verschiedener Grünlandhabitatstypen (Weideland mit aktuellem Kuhbesatz, Weideland ohne aktuellen Kuhbesatz) und Ackerflächen im Umkreis von Siedlungen mit bekannten Breitflügelfledermausvorkommen stattfinden - eine Methode, die bereits bei einer Reihe von Untersuchungen zu Jagdaktivität und Habitatpräferenzen bei Fledermäusen erfolgreich durchgeführt wurde (z.B. FUSZARA 2002, GLENDELL & VAUGHAN 2002, LAW et al. 1999, LESINSKI et al. 2000, VERBOOM & HUITEMA 1997, WALSH & HARRIS 1996a+b, WALSH & MAYLE 1991, ZAHN & KRÜGER-BARVELS 1996, ZAHN & MAIER 1997).

Mit Hilfe von modernen computergestützten Visualisierungsmethoden wie einer GIS-gestützten Habitat-Nutzen-Analyse (GIS = Geographisches Informationssystem) können die räumlich-funktionalen Beziehungen zwischen einzelnen Landschaftstypen und dem Vorkommen von Breitflügelfledermäusen sowie die Rolle des Verlustes bestimmter Lebensraumtypen für die untersuchte Art erkannt und für die Auswertung visualisiert werden (HEHL-LANGE 1998, GLEICH 2002). Der Einsatz von GIS in diesem Bereich hat bisher noch kaum stattgefunden (HEHL-LANGE 1998), größtenteils aufgrund der hohen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten sowie der nicht leichten Bedienbarkeit der meisten Programme.

Entwicklung von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen in der Ontogenese (Erkundungsverhalten juveniler Breitflügelfledermäuse)

Im Zusammenhang mit der Lebensraumnutzung adulter Breitflügelfledermäuse stellt sich die Frage, wie sich juvenile Fledermäuse den Raum erschließen und geeignete Quartiere sowie Jagdgebiete kennenlernen (z.B. ob allein, in Gruppen oder von der Mutter geführt). Zur Le-

bensraumerkundung und Entwicklung von Raumnutzungsstrukturen bei juvenilen Breitflügel-
fledermäusen bzw. Fledermäusen überhaupt liegen - mit Ausnahme einer Fallstudie von
BRIGHAM & BRIGHAM (1989) - bislang keine systematischen Untersuchungen vor, da fast voll-
ständig auf die Telemetrie von juvenilen Fledermäusen verzichtet wurde. Es gibt heute je-
doch Sender, die klein und leicht genug sind, um ein nahezu störungsfreies Verhalten auch
bei Jungtieren dieser Säugetiergruppe beobachten zu können. Solche über die Telemetrie
von Jungtieren und Mutter-Kind-Paaren ermittelten Daten können neben Erklärungsansätzen
für den Ablauf und die Funktionsweise des Kennenlernens bzw. Erlernens von Quartier- und
Raumnutzungsstrukturen zusätzlich Aufschluß über den Grad der Flexibilität dieser Art und
das Pflegen von Traditionen (z.B. Quartier- oder Jagdgebietstreue) geben sowie die Bedeu-
tung bestimmter räumlicher Strukturen erkennen lassen.

Themenkomplexe mit Fragestellungen

Aus den einleitend dargestellten Themenkomplexen ergeben sich im einzelnen folgende
Fragestellungen:

a) Quartiernutzungsstrategien

- Welche Dimensionen erreichen Quartierverbundsysteme, und wie lassen sich die Quartie-
re typisieren?
- Wie ausgeprägt ist die Quartierbindung bzw. Kolonietreue dieser Art? Besteht ein Indivi-
duenaustausch zwischen benachbarten Wochenstubenkolonien?
- Wann erfolgen Quartierwechsel und wie laufen sie ab? Zeigen die Tiere bei bevorstehen-
den Quartierwechseln bestimmte Verhaltensmuster?

b) Strategien der Jagdhabitatnutzung

- Wie groß ist die Home Range einzelner Tiere bzw. der Aktionsradius von benachbarten
Kolonien? Gibt es Jagdgebietsüberschneidungen?
- Welche Landschaftstypen werden bevorzugt als Jagdhabitate genutzt? Welche Bedeu-
tung haben Rinderweiden als Jagdhabitat für die Breitflügelfledermaus?

c) Jungtiererkundungsverhalten

- Gibt es ein bestimmtes Schema, nach dem die Quartier- und Raumerkundung bei juveni-
len Breitflügelfledermäusen abläuft? Erschließen sich juvenile Fledermäuse ihre Umge-
bung selbständig, in Jungtiergruppen oder unter der Führung von Alttieren?
- Zu welchem Zeitpunkt trennen sich die Wege der juvenilen Weibchen und Männchen? In
welchem Maße werden juvenile Breitflügelfledermäuse als subadulte und adulte Tiere in
ihre Geburtskolonie aufgenommen (Problem der Philopatrie)?

Zusammengenommen stellt sich die Frage:

Welche Faktoren bestimmen maßgeblich Vorkommen und Verbreitung dieser Fledermaus-
art? Und daraus folgernd: Wie ist auf der Grundlage ihrer Quartier- und Jagdhabitatnut-
zungsstrategie ihr Gefährdungsstatus einzuschätzen und welche Schutzmaßnahmen sind zu
empfehlen?

2 Zur Biologie der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Systematik und Merkmale

Die Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) wurde früher auch unter anderen Gattungsnamen geführt (*Vespertilio*, *Cnephaeus*, *Cateorus*), wird heute aber innerhalb der Familie Vespertilionidae (Glattnasenfledermäuse) allgemein zur Gattung *Eptesicus* Rafinesque, 1820 gestellt, von der ca. 32 Arten bekannt sind (GEBHARD 1997), welche die Alte und Neue Welt bewohnen. Von den neuweltlichen Arten wird *E. fuscus* vielfach zum Vergleich mit *E. serotinus* herangezogen. In Europa kommt außer der Breitflügelfledermaus nur noch eine weitere *Eptesicus*-Art vor, die Nordfledermaus *E. nilssonii*, die kleiner als *E. serotinus* ist.

Mit einem Gewicht von 14,4-33,5 g, einer Körperlänge von 6,3-8,2 cm und einer Flügelspannweite von 31,5-38,1 cm gehört die Breitflügelfledermaus zu den größeren Vertretern unserer heimischen Fledermäuse und ist nach dem Mausohr (*M. myotis*) die zweitgrößte der gebäudebewohnenden Fledermausarten (RICHARZ & LIMBRUNNER 1999).

Außer der Größe ist die besonders dunkelbraune Fellfärbung der Oberseite (Abb. 1) kennzeichnend, auch alle nackten Hautpartien sind auffallend dunkel (fast schwarz). Jungtiere erscheinen insgesamt noch dunkler. Der Tragus erreicht ca. ein Drittel der Ohrlänge und ist leicht nach innen gebogen (SCHOBER & GRIMMBERGER 1998). Der Schwanz ist kurz und am Hinterrand mehrzipfelig.

Im Fluge wirkt die Breitflügelfledermaus etwas so groß wie ein Star. Vom ähnlich großen Abendsegler (*Nyctalus noctula*) unterscheidet sich *E. serotinus* durch die namensgebende Flügelbreite und die seichten Flügelabschläge, die selten bis unter den Körper reichen (KLAWITTER & VIERHAUS 1975). Der Flug wirkt bedächtig (< 30 km/h) und bleibt meist unter 15 m Flughöhe.

Lebensweise

Der Artname „*serotinus*“ (lat. „zu spät kommend“) hat der Breitflügelfledermaus den älteren deutschen Namen „spätfliegende Fledermaus“ eingetragen. Er ist irreführend, da ihre Ausflugzeit in der frühen Dämmerung liegt (GEBHARD 1991, 1997), noch vor der vieler anderer Fledermausarten (z.B. *Myotis mystacinus* u. *M. myotis*). Allerdings fliegt *E. serotinus* etwas später als der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) aus, der darum früher - im Vergleich zur Breitflügelfledermaus - mit Recht als „frühfliegende Fledermaus“ bezeichnet wurde.

Der wie bei allen heimischen Vespertilionidae frequenz-modulierte Ortungsruf der Breitflügelfledermaus beginnt mit einer hohen Modulationsrate, ist nach kürzester Zeit abgesenkt und läuft im Endteil frequenzkonstant bei ca. 25 kHz aus. Es handelt sich um „nasse“ Rufe mit klangvoller Tonqualität, die etwa wie „tjappe tjappe de tjappe tjappe“ klingen und mit Hilfe des Bat-Detektors relativ gut zu bestimmen sind (LIMPENS & ROSCHEN 1995).



Abb. 1: Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) beim Aussenden von Ortungslauten. (Photo: U. PIELER)

Die Paarungszeit der Breitflügelfledermaus beginnt ab Mitte August, wenn sich die sommerlichen Wochenstuben auflösen. In der übrigen Zeit leben die Männchen ganzjährig solitär oder in kleinen Gruppen, und ihre Quartiere werden nur selten gefunden (GÖRNER & HACKETHAL 1988, HAVEKOST 1960). Die Weibchen vereinigen sich ab April/Mai zur gemeinsam Jungenaufzucht in Wochenstuben, wo zwischen Mitte Juni und Anfang Juli die Jungen geboren werden (EISENTRAUT 1937). Während in Mitteleuropa zumeist nur ein Jungtier geboren wird, sind in außereuropäischen Ländern Zwillingengeburt die Regel (GÖRNER & HACKETHAL 1988). Nach 3-4 Wochen sind die Jungen flugfähig, im Alter von ca. 5 Wochen sind sie dann entwöhnt (KLEIMANN 1969, RUEMPLER 1980).

Die durchschnittliche Lebenserwartung liegt bei 3-6 Jahren (KURTZE 1991, RACHMATULINA 1992). Anhand von Beringungen konnten aber auch schon sehr alte Tiere entdeckt werden, wie z.B. der Wiederfund einer 18jährigen Breitflügelfledermaus bei Frankfurt/Oder (SCHMIDT 1988).

Verbreitung

Da eine Einführung in die Themen Quartiernutzung, Jagdhabitatnutzung und Gefährdung bereits in der Einleitung gegeben wurde und diese Themen die gesamte Arbeit durchziehen, soll an dieser Stelle nur noch auf die Verbreitung eingegangen werden.

Das Verbreitungsgebiet der Breitflügelfledermaus (vgl. Abb. 2) erstreckt sich von Europa gen Osten bis nach Sibirien, Mongolei, China und Korea und gen Süden bis in den Vorderen Orient und Nordafrika. In ganz Europa ist sie vertreten, fehlt allerdings im nördlichen Europa, wo sie nur bis zum 55. Breitengrad (Süd-England, Dänemark, Süd-Schweden) anzutreffen ist (GÖRNER & HACKETHAL 1988, SCHOBER & GRIMMBERGER 1998).

Es gibt jedoch Hinweise darauf, daß die Art in Wales/Großbritannien (MESSENGER 1985) sowie Dänemark noch in der Ausbreitung begriffen ist und ihr Verbreitungsgebiet weiter nach Norden hin expandiert (BAAGOE 1986, BAAGOE & JENSEN 1973).

Auch wurde 1983 ein erster Nachweis der Art in Schweden erbracht (GEBHARD 1997).

In Deutschland ist die Breitflügelfledermaus die Charakterart des norddeutschen Tieflandes (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996, HILDENHAGEN & TAAKE 1982, ROER 1977) und ein typisches Faunenelement der nordwestdeutschen Dörfer (WIERMANN & REIMERS 1995), genau wie RESSL (1976) und SPITZENBERGER (1990) auch für Österreich feststellten, daß die Breitflügelfledermaus in der Ebene in jeder Ortschaft anzutreffen ist, jedoch Hochgebirgsgebieten meidet und daher nur entlang der Täler bis in mittlere Höhenlagen der Voralpen vordringt. In Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Niedersachsen ist sie vermutlich die häufigste Fledermausart im Siedlungsbereich, während sie in Süddeutschland ausgesprochen selten vorkommt (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996, MAYWALD & POTT 1988). Insgesamt gesehen handelt es sich bei der Breitflügelfledermaus um eine wärmeliebende Flachlandart, die im allgemeinen Höhenlagen unter 300 m bevorzugt, wo sie zwar nicht sehr zahlreich, aber in den meisten Ortschaften anzutreffen ist (NOWAK et al. 1994). Dennoch gibt es auch Wochenstuben (AELLEN 1949, SPITZENBERGER 1993) und Einzelnachweise (RESSL 1976) in größeren Höhenlagen (WSQ bis 980 m, EQ bis 1350 m).

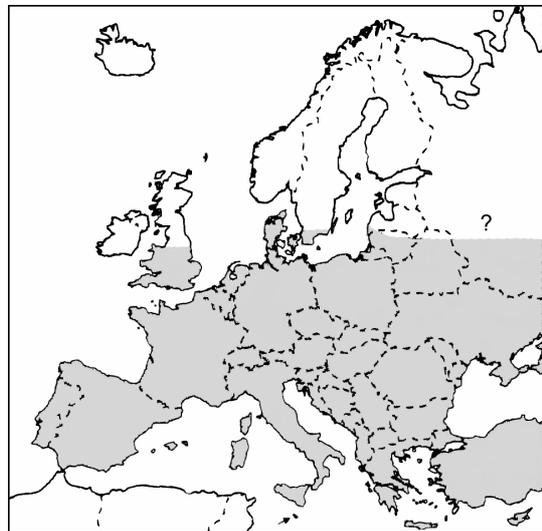


Abb. 2: Verbreitungsgebiet der Breitflügelfledermaus, *Eptesicus serotinus*, in Europa und Vorderasien, ohne das nordafrikanische Vorkommen (verändert nach SCHOBER & GRIMMBERGER 1998).

3 Untersuchungsgebiet und untersuchte Kolonien

Alle Untersuchungen an der Breitflügelfledermaus fanden im hessischen Landkreis Marburg-Biedenkopf statt, mit Schwerpunkt auf den jeweiligen Koloniestandorten (Abb. 3).

Der Landkreis Marburg-Biedenkopf ist einer von 21 hessischen Landkreisen mit 6% der Fläche des Landes Hessen. Die Gesamtfläche des zu Mittelhessen zählenden Landkreises beträgt 1262 km² und teilt sich wie folgt in die unterschiedlichen Nutzflächentypen auf: Landwirtschaft 45,3%, Wald 40,7%, Gewässer 0,9%, Hof- und Gebäudeflächen 5,5%, Straßen, Wege und Plätze 6,2%, Sonstige Nutzungen 0,7% (Stand 2000, Website des Landkreises Marburg-Biedenkopf). Der Landkreis wird von MOTHES-WAGNER (1992) als "in einer Mittelgebirgsregion zwischen dem Grundgebirgsschollenrand im Westen sowie dem Hessischen Bruchschollentafelland im Osten" liegend beschrieben und zeichnet sich durch eine Vielfalt an landschaftlichen Strukturelementen aus. "Ballungsräume" befinden sich in den Städten Biedenkopf, Marburg, Stadtallendorf, Gladenbach und Kirchhain. Die restlichen Gebiete sind weitgehend ländlich strukturiert.

Der West- und der Ostkreis des Landkreises unterscheiden sich in mehrerer Hinsicht voneinander, was sich nicht nur in Höhenlage und Nutzung zeigt - der Westkreis ist von Grünlandflächen und Wald geprägt, während der Ostkreis durch seine nährstoffreichen Böden zu über 70 % zum Ackerbau genutzt wird, sondern sich auch in der Beschaffenheit des Bodens und im Klima widerspiegelt.

3.1 Naturräumliche Lage und Beschreibung

Im Landkreis lassen sich aufgrund der Höhenlage und der Oberflächenform drei große naturräumliche Einheiten unterscheiden (MOTHES-WAGNER 1992):

1. westlich der Linie Odenhausen - Wetter liegen die Ausläufer des Rheinischen Schiefergebirges mit den naturräumlichen Haupteinheiten Gladenbacher Bergland, Ostsauerländer Gebirgsrand und Hochsauerland,
2. nach Osten schließt sich das Mosaik des Westhessischen Hügel- und Beckenlandes an (Burgwald, Marburg-Gießener-Lahntal, Amöneburger Becken),
3. und östlich dieses Gebietes ragen die Ausläufer des osthessischen Berglandes in den Landkreis hinein (Oberhessische Schwelle, Vorderer Vogelsberg)

Die höchste Erhebung stellt die Sackpfeife mit 674 m über NN dar, die niedrigste Stelle befindet sich im Lahntal bei Sicherheitshausen mit 168 m über NN. Während der höher gelegene Westteil des Kreises durch das Gladenbacher Bergland ein stark ausgeprägtes Relief zeigt, ist der östliche Teil in seinem Gesteinsaufbau weniger reich gegliedert und weist gleichzeitig auch einheitlichere Wasser- und Bodenverhältnisse auf. Vor dem Grundgebirge erstrecken sich die flachen Talauen des Lahntales, die weite Buntsandsteintafel des nördlichen Burgwaldes und das tiefer gelegene Amöneburger Becken mit dem daraus hervorragenden Basaltkegel der Amöneburg.

3.2 Klima im Untersuchungsgebiet

Der Landkreis Marburg-Biedenkopf befindet sich zwischen dem von atlantischer Meeresluft geprägten Nordwestdeutschland und den stärker von der Festlandluft bestimmten Teilen Mittel- und Süddeutschlands. Entsprechend den unterschiedlichen Naturräumen, die er beherbergt, weist er auch kein einheitliches Klima auf. Es zeigt sich - wie zuvor schon angedeutet - auch klimatisch eine grobe Zweiteilung in West- und Ostkreis, wobei im höher gelegenen Westkreis das Klima deutlich rauher ist als im insgesamt niedriger gelegenen Ost-

kreis. Besonders die Niederungen von Lahn und Ohm sind klimatisch begünstigt und weisen zahlreiche Wärmeinseln an südexponierten Hangbereichen auf.

Aufgrund der Wuchsklima-Gliederung, die die Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit vom Standort (Oberflächenform, Bodenbeschaffenheit und Klima) darstellt (ELLENBERG & ELLENBERG 1994 in MOTHESS-WAGNER 1992), ist der höher gelegene westliche Kreisteil eher für Weide- und Wiesenbewirtschaftung geeignet, während im östlichen Kreisteil intensiver Ackerbau möglich ist.

Die Jahresmitteltemperatur im Landkreis liegt zwischen 6 und 9° C, wobei zwischen den wärmsten (Marburg-Gießener-Lahntal) und kältesten (Sackpfeife, Breidenbacher Grund, Bottenhorner Hochflächen) Bereichen Temperaturunterschiede im Jahresmittel von 2-3° C auftreten. Diese Differenz beruht nicht auf kälteren Wintern im Westkreis, sondern auf deutlichen Temperaturunterschieden im Frühjahr und Sommer. Aus diesem Grund liegt in den kältesten Gebieten der Frühlingsbeginn 3-4 Wochen später als im Lahntal. Gleichzeitig ist auch die Vegetationsperiode bzw. die Periode für ein produktives Pflanzenwachstum (entspricht einer Tagesmitteltemperatur von +5° C) in diesen Bereichen verkürzt.

Die Niederschlagsmengen sind nicht gleichmäßig über das Jahr und den Landkreis verteilt, sondern die Zeit der Hauptniederschläge fällt in das Sommerhalbjahr mit deutlichen Unterschieden zwischen den Stationen Marburg und Biedenkopf. Die Niederschlagsmengen nehmen von West nach Ost ab, wobei sich die niedrigsten Werte von 600-650 mm im Marburger Lahntal und dem Amöneburger Becken finden, während auf den Bottenhorner Hochflächen 850-950 mm Niederschlag fallen und im Sackpfeifenmassiv sogar 900-1000 mm erreicht werden.

3.3 Untersuchte Kolonien

Naturräumlich befinden sich die Untersuchungskolonien der Breitflügelfledermaus in der Ebene des Amöneburger Beckens, im Lahntal bei Marburg und im westlichen Lahntal bei Biedenkopf (Abb. 3). Die Lage aller weiteren, im nachfolgenden Text erwähnten Untersuchungsorte ist Abb. A1 im Anhang zu entnehmen.

Während Kirchhain mit insgesamt 8.000 Einwohnern im Kernstadtbereich als Kleinstadt und Marburg mit knapp 50.000 Einwohnern als Stadt zu bezeichnen ist, sind alle anderen Kolonien in kleineren Ortschaften mit ca. 1.000-2.000 Einwohnern gelegen (Tab. 1). Somit liegen zwei der Kolonien im eher städtischen Bereich und sechs in ländlich strukturierter Umgebung. Letztere können unterteilt werden in Orte mit walddreicher Umgebung (Eckelshausen), an Wald grenzende Orte in der Agrarlandschaft (Mardorf, Wittelsberg) und Orte inmitten einer reinen Agrarlandschaft (Kleinseelheim, Großseelheim, Goßfelden). Alle Koloniestandorte befinden sich in Höhenlagen zwischen 180 und 260 m über NN und sind zwischen 683-1224 Jahre alt (bezogen auf die erste urkundliche Erwähnung). Die Koloniegrößen variieren stark zwischen den Kolonien. Die Mehrheit der bekannten Wochenstuben hat 40-70 Mitglieder. Ausnahmen bilden die sehr kleine Kolonie in Kleinseelheim mit nur 11 Tieren und die mit 101 und 109 adulten Tieren vergleichsweise großen Kolonien in Marburg und Mardorf.

Als Schwerpunktorde für die telemetrischen Studien wurden die sechs Wochenstubenkolonien in Großseelheim, Kirchhain, Kleinseelheim, Marburg, Mardorf und Wittelsberg ausgewählt, für die Fang/Wiederfang-Studie wurde die Kolonie in Eckelshausen hinzugenommen. In allen acht bekannten Kolonieorten der Art im Landkreis wurden Ausflugszählungen sowie Weidenkartierungen durchgeführt. Für weitere Teiluntersuchungen (z.B. Detektorkartierungen von Jagdgebieten, Weidenbeobachtungen, Insektenfänge, Quartierbeobachtungen, Temperaturmessungen) wurden einzelne Kolonien, Gebiete und Quartiere exemplarisch ausgewählt.

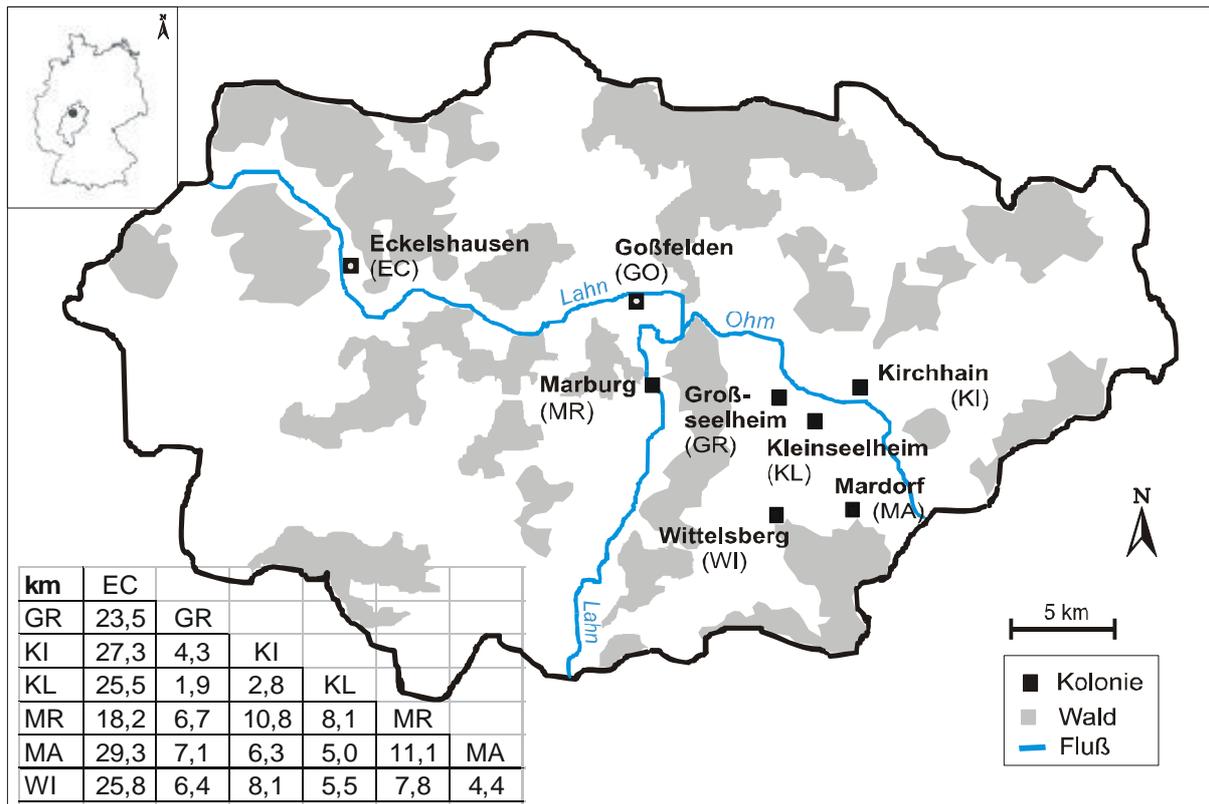


Abb. 3: Lage der in den Jahren 1997-2002 untersuchten Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf und geographische Distanz (in km) zwischen den Kolonien. Grau unterlegt sind alle größeren, zusammenhängenden Waldgebiete dargestellt. (Telemetrie: Untersuchungskolonien ohne grauen Punkt, Beringung: alle Kolonien bis auf Goßfelden).

Tab. 1: Charakterisierung der Koloniestandorte nach Ortsgröße (bzw. Größe der Kernstadt), Alter des Ortes (erste urkundliche Erwähnung, Angaben der Websites der jeweiligen Orte & Gemeinden), Höhenlage sowie die Größe der Kolonien (maximale Anzahl ausfliegender Tiere je Kolonie vor dem Flüggewerden der Jungtiere; durch simultane Ausflugzählungen an den bekannten Quartieren im Ort ermittelt).

Kolonieort	Ortsgröße [Einwohnerzahl]	Alter des Ortes [Jahr n. Chr.]	Höhe über NN [m]	Koloniegröße [max. Anzahl Tiere]
Eckelshausen	ca. 800 (1998)	1320	260	41 (1998)
Goßfelden	2.323 (1996)	850	200	35 (2000)
Großseelheim	2.004 (1999)	779	200	46 (2001)
Kirchhain	8.300 (1998)	1238	210	61 (1997)
Kleinseelheim	ca. 850 (2000)	1248	200	11 (2000)
Mardorf	ca. 950 (1998)	1285	210	109 (1997)
Marburg	48.738 (2000)	1138	180	101 (2001)
Wittelsberg	928 (1998)	1251	230	69 (1997)

4 Methoden

4.1 Aufbau einer Projektgruppe

Um die umfangreichen Feldarbeiten im angestrebten Ausmaß durchführen zu können, wurden in den Hauptuntersuchungsjahren (2000-2002) jeweils für das Sommersemester im Rahmen eines Fledermaus-Methodenpraktikums mit begleitendem Seminar (in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. H.-W. Bohle sowie Prof. Dr. R. Brandl) insgesamt 38 PraktikantInnen angeworben, davon 26 während des Semesters (6 Kleingruppen, April bis Juli 2000/2001/2002) und 12 im Rahmen eines dreiwöchigen Blockpraktikums im Anschluß an das Semester (Juli bis September 2000/2001).

Zusätzlich unterstützten viele freiwillige HelferInnen einmalig, mehrmals oder auch regelmäßig die anstehenden Freilandarbeiten. Nur durch diese intensive Unterstützung, die allerdings mit einem beträchtlichen Zeitaufwand für die Koordination, Anleitung und das Einarbeiten der PraktikantInnen und weiteren HelferInnen verbunden war, ließen sich die freilandökologischen Untersuchungen, insbesondere Aktionen mit großem Personalaufwand (z.B. simultane Flächenkartierungen mit Detektoren, parallele Ausflugzählungen an mehreren Quartieren, Telemetrie mehrerer Tiere an einem Abend), in dem durchgeführten Ausmaß realisieren.

4.2 Fang und Beringung

Über den Fang und die individuelle Markierung von Fledermäusen mit nummerierten Armbändern sollten Fragen zur Quartierbindung bzw. Kolonietreue sowie zum Auftreten überörtlicher Quartier- und Koloniewechsel der Tiere bearbeitet werden. Dabei sollte festgestellt werden, ob ein Individuenaustausch zwischen benachbarten Wochenstubenkolonien besteht und in welchem Maße juvenile Breitflügelfledermäuse als subadulte und adulte Tiere in ihre Geburtswochenstubenkolonie aufgenommen werden (Philopatry).

Für die Bearbeitung von Fragestellungen zur Quartier- bzw. Kolonietreue sowie zum Auftreten überörtlicher Wechsel boten sich im Projektgebiet ideale Voraussetzungen, da aufgrund langjähriger Beringungstätigkeit an der Wochenstubenkolonie in Kirchhain durch C. KALLASCH bereits seit 1990 Fang- und Wiederfangergebnisse vorliegen, die bis zum heutigen Zeitpunkt jährlich ergänzt werden und mit in die Auswertung einbezogen werden konnten. Zusätzlich sollten durch Fänge und Beringungen an weiteren bekannten Wochenstubenquartieren, die seit 1997 bereits regelmäßig durchgeführt wurden, Aussagen zum Auftreten ortsübergreifender Quartier- bzw. Koloniewechsel getroffen werden.

Zum Fang der Tiere wurden in Abhängigkeit des jeweiligen Quartieres unterschiedliche Fanggeräte eingesetzt. Dazu zählten stationäre und mobile Japannetze („mist nets“) sowie speziell angefertigte Kescher und Reusen, die mit Hilfe von Teleskopstangen auf die Höhe der jeweiligen Ausflugöffnung eingestellt werden konnten. Der Aufbau der Fanggeräte erfolgte nach Möglichkeit mindestens 30 Minuten vor Ausflugbeginn, um mögliche Störeinflüsse auf den Ausflugverlauf zu vermeiden. Die Fanggeräte verblieben für die gesamte Dauer des Ausflugs vor der Ausflugöffnung und wurden abgebaut, wenn alle Tiere das Quartier verlassen hatten bzw. 20 Minuten kein weiterer Ausflug erfolgt war.

Nach dem Fang wurden die Tiere in mit Stoff ausgekleidete und mit Luftlöchern versehene Kunststoffeimer überführt, wo sie bis zur Datenaufnahme im Anschluß an den Fang verwahrt wurden. Nach Beendigung der Datenaufnahme und Beringung der Neufänge wurden die Tiere wieder freigelassen.

Nach Beendigung der Datenaufnahme erhielten die Tiere als Stärkung für den erlittenen Nahrungsausfall und im Sinne einer Belohnung einige ‚Mehlwürmer‘ (= Mehlkäferlarven), bevor sie in die Freiheit entlassen wurden.

4.2.1 Fanggeräte

Die verwendeten **Japannetze** (KUNZ 1982, MITCHELL-JONES 1987) hatten eine Größe von 6 x 3 bzw. 5 x 3 Metern und eine Maschenweite von 19 mm. Sie wurden mit Hilfe von Teleskopstangen aufgespannt. Die Stangen wurden anschließend entweder von je einer Person gehalten, um jederzeit Standort und Höhe des Netzes verändern zu können (mobiler Einsatz), oder vor dem Quartier mit Spannrainen befestigt (stationärer Einsatz). In Abhängigkeit von der Quartierhöhe und der Quartierbeschaffenheit wurde in einzelnen Fällen der Einsatz kleinerer Netze (3 X 3 m) aus den Fenstern unterhalb des besetzten Quartiers sowie eines Hängenetzes vom Dach des Quartiergebäudes notwendig. Die im Netz gefangenen Tiere wurden sofort befreit und in die Hälterungseimer überführt, um durch einen längeren Aufenthalt im Netz verursachten Streß zu vermeiden.

Die zum Fang eingesetzten **Kescher** bestanden aus einem vorgefertigten Metallrahmen, an dessen Unterseite ein ca. 1 Meter langer Plastikschauch (transparente Plastikfolie) befestigt wurde, der in einen Stoffschlauch (alte Bettlaken) mündete. Dieser war im unteren Abschnitt mit einem Stoffband zugebunden und ermöglichte dadurch eine einfache Entnahme der gefangenen Tiere. Zwischen den beiden Schläuchen verhinderte ein Plastikkragen das Herausklettern der Tiere.

Im Gegensatz zu Keschern, die unterhalb der Ausflugöffnung aufgestellt werden, decken **Reusen** durch einen nach vorne offenen Aufsatz die gesamte Auslugöffnung ab. Die konstruierten Reusen bestehen aus einem quaderförmigen Aluminiumgestell, das innen mit transparenter Kunststoffolie ausgekleidet oder mit Angelschnur bespannt ist, und besitzen ansonsten denselben Aufbau wie die Kescher.



Abb. 4: Fang beim abendlichen Ausflug mit ausziehbarer Reuse in Kleinseelheim an dem über 10 m hohen Quartier *Sandweg 3*.

Beim abendlichen Fang wurden die Kescher und Reusen mit Hilfe eines einstellbaren Gelenkes bis auf 6, 8 oder 9 Meter lange, ausfahrbare Teleskopstangen gesetzt und direkt unter bzw. vor der Ausflughöffnung postiert (Abb. 4), so daß die ausfliegenden Tiere, die sich für gewöhnlich aus dem Quartier zunächst ein Stück nach unten fallen lassen, nicht entkommen konnten. Die gefangenen Tiere sammelten sich in den Stoffbeuteln und wurden nach Beendigung des Fangs zur vorübergehenden Aufbewahrung in die erwähnten Plastiktonnen überführt.

Der Fang der Tiere erwies sich als zunehmend schwierig, da Fledermäuse sehr lernfähig sind und die Fanggeräte häufig orteten, bevor sie in die ‚Falle‘ gingen. Häufige Wechsel der Fangmethode sowie ein vermehrter Einsatz der relativ schlecht zu ortenden Japannetze wurde daher notwendig.

4.2.2 Datenerhebung nach dem Fang

Im Anschluß an den Fang wurden alle Tiere einzeln begutachtet und mehrere Parameter zu jedem Tier erhoben. Die Daten wurden im Fangprotokoll vermerkt, und abschließend wurden noch nicht markierte Tiere neu beringt. Bei den gefangenen Tieren wurden folgende Parameter erfaßt:

- Ringnummer [Ring-#]
- Wiederfang [W]: ja/nein
- Geschlecht [Sex]: m/w
- Reproduktionsstatus (Ausprägungsgrad der Zitzen [Z]) bzw. Füllungsgrad der Hoden [H] und Nebenhoden [NH])
- Verknöcherungsgrad der Epiphysenfugen [Epi] zur Altersbestimmung (adult/juvenil)
- Gewicht [m] auf 0,1 g genau mittels einer elektronischen Waage (Scaltec SAB-Waage, bis 200 g)
- Sonstiges (Verletzungen, Narben, Parasitenbefall, Sender-#, Knicklicht)

Zur Bestimmung des *reproduktiven Status* der gefangenen Tiere wurden die jeweiligen Reproduktionsorgane (bei Weibchen die Zitzen und bei Männchen die Hoden und Nebenhoden) begutachtet und in Anlehnung an RACEY (1974) und SENDOR (1997) anhand der unten angegebenen Kategorien bewertet.

Zitzen:

- A = ohne Hof, sehr kleine Zitzen, dunkel & kräftig behaart (noch nie gesäugt)
- B = mit Hof, oft kurze, helle Haare (schon gesäugt, aber dieses Jahr (noch) nicht)
- C = mit Hof, große Zitzen mit Milchproduktion (laktierend)

Hoden:

- = nicht geschwollen (leer)
- +/- = leicht geschwollen (partiell gefüllt)
- + = stark geschwollen (gefüllt)

Nebenhoden:

- 1 = leer & schwarz pigmentiert¹ (hat noch nie begattet)
- 0 = leer & nicht schwarz pigmentiert (geschlechtsreif, aber nicht paarungsbereit)
- 1 = gefüllt & hervortretend (paarungsbereit)

Bei Fangterminen ab dem Zeitpunkt der ersten Jungtierausflüge (ab Mitte Juli) wurde zusätzlich der *Verknöcherungsgrad der Epiphysenfugen* mit aufgenommen, um diesjährige Jungtie-

¹ Die schwarze Pigmentierung der Nebenhoden entsteht durch die eng beieinander liegenden Melanocyten in der noch niemals gedehnten Tunica vaginalis (RACEY 1974).

re von Alttieren sicher unterscheiden zu können (SCHÖBER & GRIMMBERGER 1998). Bei Jungtieren sind die Epiphysenfugen von Mittelhand- und Fingerknochen noch nicht verknöchert und daher durchscheinend, wenn sie von unten mit einer Taschenlampe durchleuchtet werden. Es wurde zwischen drei Kategorien unterschieden.

Epiphysenfugen:

2 = noch nicht verknöchert (durchscheinend, 4-eckig, 2-geteilt)

1 = ansatzweise verknöchert

0 = verknöchert (rund, 1-teilig)

4.2.3 Individuelle Markierung („Beringung“)

Noch nicht markierte Tiere wurden nach dem Fang mit Armklammern am Unterarm versehen. Die weniger als 0,2 g schweren Aluminium-Armklammern, auch als „Ringe“ bezeichnet, wurden von der Beringungszentrale am Museum Alexander König in Bonn bezogen. Sie besitzen individuelle Kennnummern, die aus einem Kennbuchstaben sowie einer fortlaufenden fünfstelligen Ziffernfolge bestehen.

Verwendet wurden nur Armklammern der Größe X, die üblicherweise bei der Beringung von Breitflügelfledermäusen zum Einsatz kommen. Beim Anbringen der Armklammern wurde auf das symmetrische Zusammendrücken und die freie Beweglichkeit der Ringe am Unterarm geachtet, um spätere Verletzungen der Tiere zu vermeiden (EISENTRAUT 1960). Die Beringung erfolgte bei weiblichen Tieren stets am linken, bei männlichen Tieren am rechten Unterarm.

Die Fänge dienten zunächst primär dem Markieren („Beringen“) möglichst vieler Kolonienmitglieder der 6 benachbarten Hauptuntersuchungskolonien der Telemetriestudie sowie einer weiteren Wochenstubenkolonie in Eckelshausen. Ein sehr hoher Beringungsgrad (> 80%) in ausgewählten Wochenstubenkolonien sollte im Rahmen einer mehrjährigen Fang/Wiederfangstudie neben dem Ermöglichen von Aussagen zur Koloniezusammensetzung und Philopatrie dieser Fledermausart auch die notwendigen Voraussetzungen dafür schaffen, einen möglichen Austausch zwischen Kolonien („Koloniewechsel“) durch einzelne beringte Kolonienmitglieder nachzuweisen. Daher wurden in den Jahren 2000-2002 insbesondere Fänge für Wiederfänge an Kolonien mit einem bereits hohen Beringungsgrad aus den Vorjahren (Großseelheim, Kleinseelheim, Kirchhain, Marburg, Wittelsberg) fortgesetzt. Einzelne Fänge dienten außerdem dem Besondern neuer Tiere für die parallelen telemetrischen Untersuchungen sowie der späteren Senderabnahme. Im Zeitraum 1997-2002 (jeweils zwischen April und Oktober) wurden insgesamt 105 erfolgreiche Fangaktionen an 32 Sommerquartieren der Breitflügelfledermaus in 11 Orten im Landkreis Marburg-Biedenkopf

Tab. 2: Übersicht über alle erfolgreich durchgeführten Fangaktionen mit Anzahl der gefangenen Tiere in 7 Kolonieorten der Breitflügelfledermaus und weiteren Ortschaften im Landkreis Marburg-Biedenkopf von 1997 bis 2002.

Fangort	Anzahl Quartiere	Anzahl Fangaktionen*	Summe d. Fänge	Anzahl Erstfänge	Anzahl Wiederfänge
Eckelshausen	1	1	18	18	0
Großseelheim	12	33	239	81	158
Kirchhain	2	11	199	78	121
Kleinseelheim	6	17	56	20	36
Marburg	3	19	190	108	82
Mardorf	1	6	72	64	8
Wittelsberg	2	12	99	61	38
Andere Orte	5	6	10	8	2
11 Orte	32 Quartiere	105	883	438	446

durchgeführt (Tab. 2 & Tab. A1 im Anhang). Es konnte außerdem bei vier Fangaktionen an einem Winterquartier der Zwergfledermaus (Marburger Schloßkeller) sowie bei einem herbstlichen Stollenfang vor einem weiteren bekannten Fledermauswinterquartier (Ludwigshütte) je eine Breitflügelfledermaus mitgefangen werden. Unter den insgesamt 883 gefangenen Tieren befanden sich 438 Erstfänge, die im Anschluß an den Fang beringt wurden, darunter eine Reihe von Jungtieren. Bei 446 Tieren handelte es sich um Wiederfänge, die überwiegend in den Schwerpunkttorten gefangen werden konnten (Tab. 2). Für die Auswertung der Fang/Wiederfangdaten standen zusätzlich die in den Jahren 1990-1995 von C. KALLASCH erhobenen Fangdaten der Kirchhainer Kolonie zur Verfügung (vgl. Kap. 5.1.4, Tab. 16).

Dabei ist zu beachten, daß bei Fragen zur Kolonietreue z.T. nur die Stichprobe der weiblichen Breitflügelfledermäuse verwendet wurde (ohne den Anteil der juvenilen und einzelner adulter Männchen).

4.3 Telemetrie

Die Methode der Telemetrie ist eine noch relativ junge, aber mittlerweile weit verbreitete Methode in der wissenschaftlichen Forschung zur Quartier- und Jagdhabitatnutzung bei Fledermäusen (WILKINSON & BRADBURY 1988). Sie diente hier der Analyse nächtlicher Aktivitätsmuster (Aktivität am Quartier, Aktivitätsdauer, Jagdgebiete und Habitatansprüche, Aktionsradien und Home-Range-Analyse, Flugrouten), dem Ermitteln von Jagdhabitatansprüchen (Finden von Jagdgebieten, Bedeutung verschiedener Landschaftsstrukturen als Jagdhabitate, saisonale Nutzungsdynamik in der Jagdhabitatnutzung) sowie dem Auffinden von „neuen“ Tagesquartieren, die in eine Quartierstrukturanalyse eingehen sollten. Mit Hilfe der Telemetrie konnten außerdem die jeweils genutzten Tagesquartiere der besenderten Tiere ermittelt und das Quartiernutzungs- und Quartierwechselverhalten von Einzeltieren im Vergleich zur Gesamtkolonie untersucht werden. Über die Telemetrie von juvenilen Breitflügelfledermäusen vom Zeitpunkt des ersten Ausfluges bis zum Abzug in die Winterquartiere sollte versucht werden, den Ablauf und die Funktionsweise des Kennenlernens bzw. Erlernens von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen zu klären.

Im Untersuchungszeitraum von 1997-2002 wurden jeweils zwischen April und Oktober insgesamt 77 Breitflügelfledermäuse (70 unterschiedliche Individuen, davon 6 mehrfach: 5 zweimal, 1 dreimal) aus 6 verschiedenen Wochenstubenkolonien besendert und telemetriert (Tab. 3). Dabei handelte es sich um 56 adulte Weibchen und 21 juvenile Tiere, darunter 17 weibliche und 4 männliche. Eine Übersicht zur saisonalen Verteilung der Stichprobe an Sendertagen befindet sich in Tab. 4, eine detaillierte Liste und Gesamtübersicht aller von 1997-2002 telemetrierten Einzeltiere wurde in den Anhang gestellt (Tab. A2).

Tab. 3 Übersicht über die in den Jahren 1997-2002 telemetrierten adulten und juvenilen Breitflügelfledermäuse aus 6 Wochenstubenkolonien im Landkreis Marburg-Biedenkopf mit Angabe/Anzahl der Telemetriertage. (Kirchhain: 6 Sendertiere aus LUBEELEY 1998; Mardorf: 4 Sendertiere aus LUBEELEY 1998 und HUXOL 1999; Wittelsberg: 8 Sendertiere aus HUXOL 1999).

Kolonie	Sendertiere [n]	Individuen [n]	Koloniegröße [n]	Telemetriertage [n]
Großseelheim	30	24	46	614
Kleinseelheim	10	10	11	366
Kirchhain	11	11	61	275
Marburg	12	12	101	520
Mardorf	4	4	109	22
Wittelsberg	10	9	69	138
gesamt	77	70		1935

Tab. 4: Verteilung der Telemetrietage aller in den Jahren 1997-2002 telemetrierten adulten und juvenilen Breitflügel-Fledermäuse aus 6 Wochenstubenkolonien im Landkreis Marburg-Biedenkopf nach Monaten. (Kirchhain: 6 Sendertiere aus LUBEELEY 1998; Mardorf: 4 Sendertiere aus LUBELEY 1998 und HUXOL 1999; Wittelsberg: 8 Sendertiere aus HUXOL 1999)

Kolonie	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	gesamt
Großseelheim	17	147	58	148	167	77		614
Kleinseelheim		41	123	101	69	30	2	366
Kirchhain		94	100	66	15			275
Marburg		129	146	139	85	21		520
Mardorf			9	13				22
Wittelsberg		21	8	17	34	30	28	138
gesamt	17	441	438	481	370	158	30	1935

Zusätzlich wurden in den Jahren 1998 und 1999 zwei adulte Männchen (Marburg, Schweinsberg) besendert, von denen das letztere über mehrere Tage hinweg telemetriert und bei seinem Verhalten am Paarungsquartier beobachtet werden konnte.

Über die sommerliche Telemetrieperiode hinweg befanden sich jeweils Sender an einer wechselnden Anzahl von Tieren (Minimum: 1 Tier, Maximum: 9 Tiere).

Erstmals konnte auch ein Mutter-Kind-Paar gemeinsam telemetriert werden, das über drei Tage hinweg detaillierten Aufschluß über das Jungtiererkundungsverhalten ermöglichte. Ein weiteres Mutter-Kind-Paar lieferte nur eingeschränkt Daten, da der Sender des Jungtieres bereits nach 2 Tagen abfiel.

Die Sender der adulten Tiere wurden im Jahr 2000 erstmals mit Halsbändern auf dem Rücken der Tiere fixiert (1997 & 1998: Klebesender), während die Sender der juvenilen Fledermäuse mit Hautkleber ins Rückenfell der Tiere geklebt wurden. Die mit Halsbändern befestigten Sender hielten im Durchschnitt 43,6 Tage (zwischen 2 und 85 Tagen) an den Tieren, bevor sie abfielen oder nach einem erfolgreichen Wiederaufschlag abgenommen wurden. Die aufgeklebten Sender hingegen fielen durchschnittlich nach bereits 7,2 Tagen (zwischen 1 und 23 Tagen) ab bzw. versagten ihren Dienst (Batterieausfall, Lötstellenbruch). Die Methode der Halsbandbesenderung ermöglichte durch die lange Haltedauer der Sender am Tier (bis zu 12,14 Wochen) eine unvergleichlich hohe Datenquantität und -qualität, die mit der Befestigungsmethode des Aufklebens nicht zu erreichen ist.

Durch den Einsatz von 56 Sendern konnte von adulten Weibchen eine Stichprobe von 1800 Telemetrietagen erzielt werden, während 21 für juvenile Tiere verwendete Sender 135 Telemetrietage erbrachten. Dies führt zu einer Gesamtstichprobe von 1935 Telemetrietagen.

4.3.1 Sender und Befestigungsmethode

Die zur Telemetrie verwendeten Sender wurden alle von der kanadischen Firma Holohil Systems Ltd. (Ontario, Canada) bezogen und lagen in einem Frequenzbereich von 150-151 MHz. Es kamen 5 unterschiedliche Sendermodelle zum Einsatz, die sich hinsichtlich Gewicht, Batterielebensdauer und Zusatzfunktionen (P = mit Positionsmelder, C = mit Halsband) unterschieden: LB-2 (0,47 g, 10 Tage & 0,55 g, 3 Wochen), BD-2P (0,95 g; 4 Wochen), BD-2A (0,78 g, 5 Wochen), BD-2GP (1,5g, 9 Wochen), MD-2C (1,45 g, 9 Wochen & 1,75 g, 11 Wochen). Wie bereits gesagt kamen im Jahr 2000 neben Sendern zum Aufkleben auch Halsbandsender zum Einsatz, wie sie bereits mehrfach erfolgreich zur Telemetrie der großen einheimischen Fledermausarten (Große Mausohren, Große Abendsegler, Breitflügel-Fledermäuse) eingesetzt wurden (AUDET 1990, BRASSEUR 1996, DENSE 1992, GÜTTINGER 1997, KALLASCH 1992, KERVYN et al. 1997, KRONWITTER 1988, MOTTE et al. 1998). Diese erwiesen sich aufgrund ihrer längeren Haltedauer am Tier als gut geeignet für telemetrische Langzeitstudien an Einzeltieren bei keiner feststellbaren Beeinträchtigung der Tiere durch die Sender und ermöglichten eine umfassende Datenaufnahme für Untersuchungen zur Quartier- und Jagdgebietenutzung (LUBELEY & SIMON 2000).

Halsbandsender

Als Sender für Langzeitstudien an adulten Tieren wurden speziell für die Besenderung mit Halsbändern gefertigte Sender des Typs MD-2C verwendet, die ein Eigengewicht von 1,31-1,75 g (Antennenlänge 16,7 cm) aufweisen und eine Batterielebensdauer von 9-11 Wochen haben. Die Halsbandsender wurden mit einer Sollbruchstelle ausgestattet, so daß ein Abfallen bzw. mögliches Abwerfen des Senders gewährleistet war. Während die Halsbandsender sich vor wenigen Jahren nur unwesentlich von den herkömmlichen Sendern unterschieden, sind die weiterentwickelten neueren Halsbandsender speziell dem Körperbau der Tiere angepaßt. Die nunmehr „ergonomisch“ geformten Halsbandsender bieten eine deutlich größere Paßgenauigkeit und damit Stabilität.

Die verwendeten Sender sind am oberen Rand von einer hohlen Röhre durchzogen, in die das Halsband von beiden Seiten hineingesteckt werden kann. Der Sender ist somit in das Halsband integriert und bildet selbst rund 25% des gesamten Halsbandes.

Es wurden handelsübliche Kabelbinder (aus Plastik) mit einer ursprünglichen Breite von 2,5 mm zu Halsbändern umgearbeitet (Abb. 6). Zu diesem Zwecke wurden die Enden paßgenau abgeschliffen, so daß sie in die beiden vorgesehenen Öffnungen des Senders gesteckt bzw. geklebt werden konnten. Dabei wurde eine Seite des Halsbandes auf rund 0,5 mm Stärke reduziert, um somit eine Sollbruchstelle zu etablieren. Das übrige Kunststoffband wurde insgesamt abgeschliffen, um Größe und Gewicht des Halsbandes zu minimieren. Auch der Verschluß des Kabelbinders wurde mit einem Spezielschleifgerät auf ein Minimum reduziert. Der Verschluß war außerdem für das unkomplizierte Anlegen des Senders wesentlich: Der Einrastmechanismus ermöglichte es, vergleichsweise schnell das Halsband exakt für das jeweilige Tier einzustellen. Der Sender wurde dabei auf dem Rücken der Fledermaus fixiert und lag durch seine gerundete Form dem Körper des Tieres paßgenau an. Die Halsbandsender waren in ihrer Handhabung sehr einfach und den Tieren leicht anzulegen. Dies war vor allem durch die zu Halsbändern umgearbeiteten Kabelbinder möglich, die dem Tier als Schlaufe umgelegt und dann sukzessive und sehr gut dosierbar auf die passende Größe zugezogen werden konnten.

Wegen der immensen praktischen Bedeutung der Halsbandbesenderung wird in einem Exkurs (Kap. 4.3.7) noch näher auf die einschlägigen Testergebnisse eingegangen.

Klebesender

Für die Jungtieretelemetrie wurden ausschließlich Sender zum Aufkleben verwendet, die aufgrund ihres geringen Gewichtes (z.T. < 0,5 g) für die gerade flüggen Jungtiere eine nur geringe zusätzliche Belastung darstellen. Es kamen vier unterschiedliche Sendertypen zum Einsatz, von denen die beiden leichteren (LB-2) für die frühe Erkundungsphase der noch sehr unerfahrenen und leichtgewichtigen Jungtiere verwendet wurden, während die beiden größeren Sendertypen (BD-2A, BD-2P) bei den schwereren und im Fliegen bereits geübten Jungtieren eingesetzt werden konnten. Die Befestigung der Sender an den juvenilen Fledermäusen erfolgte mit Hilfe eines speziellen medizinischen Hautklebers (Skin Bond[®], Canada Care Medical), der untoxisch und nicht hautreizend wirkt. Die Sender wurden auf das Rückenfell der Tiere in Höhe der Schulterblätter geklebt (Abb. 5) und für einige Minuten durch leichten Druck auf der Klebestelle fixiert, um das ungestörte Trocknen des Klebers zu ermöglichen.



Abb. 5: Besenderte juvenile Breitflügelfledermaus. Der Klebesender ist im Rückenfell zwischen den Schulterblättern des Tieres positioniert. Das männliche Jungtier ist außerdem am rechten Unterarm beringt worden.



Abb. 6: Besenderte adulte Breitflügelfledermaus. Der Halsbandsender wurde mit einem entsprechend modifizierten Kabelbinder auf dem Rücken des Tieres positioniert und mit Reflexfolie beklebt. Das Weibchen ist zudem am linken Unterarm beringt worden.

Um Verhaltensänderungen aufgrund der Sender zu minimieren, sollte das *Gewicht der Sender* 10% des Körpergewichtes der Fledermaus nicht überschreiten (z.B. BRADBURY et al. 1979; KALLASCH 1994; KENWARD 1987). Daher wurden für die Telemetrie der adulten Weibchen nach Möglichkeit die schwersten Tiere eines Fanges für die Besenderung ausgewählt und für die Jungtiere möglichst leichte Sender verwendet. Die während dieser Untersuchungen telemetrierten adulten Tiere trugen Sender mit einem Gewicht von 2,9-8,6% ($\bar{\Delta}$ 5,95%) ihres Körpergewichtes und überschritten in keinem Fall den empfohlenen Richtwert von 10%. Bei den Jungtieren betrug das Sendergewicht lediglich 3,0-5,5% ($\bar{\Delta}$ 3,8%) des Körpergewichtes. Als Regel haben Säugetierforscher versucht, Sendergewichte unter 5% des Körpergewichtes zu halten. Fledermäuse zeigen allerdings viel größere natürliche Schwankun-

gen in ihrem Körpergewicht als andere Säugetiere und können auch Gewichte von 10-12% ohne sichtbaren Streß tragen (MITCHELL-JONES 1987).

Die *Reichweite der Sender* lag unter günstigsten Bedingungen (freier Luftraum ohne Hindernisse) bei 6-8 km Luftlinie. Allerdings reichte das Signal im Normalfall beim Empfang von nur leicht erhöhten Punkten in der Landschaft oder relativ offenen Flachlandbereichen (z.B. Felder, lange Straßen) meist nur 1-3 km weit. Im Dorfkern lag die Senderreichweite aufgrund der umgebenden Gebäude bei nur wenigen hundert Metern.

4.3.2 Empfänger und Antennen

Es standen zwei verschiedene *Empfängertypen* zur Verfügung. Am häufigsten kamen Empfänger des Modells FT-290 von der Firma Andreas Wagener HF - NF Technik Telemetrieanlagen (Köln) zum Einsatz. In einigen Fällen wurden zusätzlich Geräte des Typs TRX-1000S Receiver des amerikanischen Herstellers Wildlife Materials, Inc. (Illinois, USA) verwendet.

Als *Antennen* dienten ausziehbare 2-Element-Yagi-Handantennen (Modell PH4K, Andreas Wagener Telemetrieanlagen, Köln), die sich insbesondere für die Peilung der jagenden Tiere aus dem Fahrzeug heraus eigneten.

4.3.3 Verfolgung der Tiere im Gelände und Lokalisierung der Jagdgebiete

Voraussetzung für eine erfolgreiche nächtliche Verfolgung der besenderten Fledermäuse im Gelände war die genaue Kenntnis der Topographie des Gebietes (erhöhte Peilpunkte, befahrbare Feld und Waldwege, etc.). Die besenderten Tiere wurden mit dem Auto und, wo möglich, zu Fuß bis in ihre Jagdgebiete und zu ihren Tages- und Nachtquartieren verfolgt.

Eine schnelle Verfolgung der aus dem Tagesquartier ausgeflogenen Tiere in die Jagdgebiete war nur mit dem Auto möglich, da Breitflügel-Fledermäuse innerhalb kürzester Zeit weite Strecken (bis zu mehreren Kilometern) zurücklegen können. Hierzu war neben dem Fahrer zusätzlich noch eine zweite Person notwendig, um beim Fahren aus dem Fenster heraus peilen zu können und so einen kontinuierlichen Peilkontakt zu dem besenderten Tier zu halten. Wenn dies nicht gelang, mußte das Tier durch Peilungen von erhöhten Geländepunkten bzw. durch Abfahren der bekannten Jagdgebiete gesucht werden.

Das Lokalisieren schwer auffindbarer Jagdgebiete erfolgte zumeist über eine zeitversetzte Kreuzpeilung. Dabei wurden innerhalb möglichst kurzer Zeit (wenige Minuten) zwei bis drei verschiedene Punkte angefahren und von dort aus die Richtung des Signals per Kompaß ermittelt. Wenn es jedoch nicht möglich war, von mehr als einem Punkt aus das Signal zu orten, wurde versucht, so nah an das Gebiet heranzufahren, daß der Attenuator zum Einsatz kommen konnte. Diese Zusatzfunktion beider Telemetrieempfänger setzt die Empfindlichkeit der Geräte so weit herab, daß ein Signal nur dann gehört werden kann, wenn das Tier sehr nah ist. Beeinflußt wird die Reichweite des Attenuators allerdings durch die Topographie des Einsatzgebietes. Für unser Untersuchungsgebiet lag sie im Offenland bei ca. 200 m und in Wäldern bei maximal 100 m. Die Verfolgung im Jagdgebiet selber wurde im allgemeinen zu Fuß fortgesetzt, da die Tiere häufig für längere Zeit ein eng umgrenztes Jagdgebiet auf der Suche nach Beute abflogen.

In jeder Nacht wurde ein detailliertes Protokoll geführt, das die festgestellten Aktivitäten der telemetrierten Breitflügel-Fledermäuse dokumentierte. Die ermittelten Jagdgebiete wurden in die topographischen Karten der aufgesuchten Gebiete (TK 1:25.000, 5119 Kirchhain, 5118 Marburg) eingezeichnet.

Die Telemetrie begann jeweils zum Zeitpunkt des abendlichen Ausflugs der Tiere und wurde nach Ende der ersten Jagdphase und der Rückkehr ins Wochenstubenquartier beendet. Um eventuelle weitere Ausflüge (Jagdflüge) der Sendertiere zu einem späteren Zeitpunkt in der Nacht zu erfassen, wurde jeweils ein besonderes Tier nach Beendigung der abendlichen

Telemetriephase automatisch überwacht. Dazu wurden ein Telemetriegerät auf die Frequenz des entsprechenden Tieres eingestellt und die Signale des Empfängers mit Hilfe eines Adapters halbminütlich auf einen Datenlogger automatisch aufgezeichnet. So konnte die Anwesenheit (bzw. Abwesenheit) im Quartier des jeweils ausgewählten Tieres über die gesamte Nacht hinweg überprüft werden.

4.3.4 Jagdgebietsdefinition und Abgrenzung der Jagdgebiete

Als *Jagend* wurde ein telemetriertes Tier dann eingestuft, wenn es sich in einem begrenzten Gebiet längere Zeit (mind. 5 Minuten) fliegend aufhielt, wenn das typische Jagdverhalten beobachtet werden konnte oder wenn im Detektor Jagdrufe ("feeding-buzzes") zu hören waren (LIMPENS & ROSCHEN 1995).

Die grobe *Jagdgebietsabgrenzung* erfolgte aufgrund der getätigten Peilungen, eine genauere Abgrenzung wurde per Detektor- und Sichtbeobachtung durchgeführt. Dies war insbesondere für die am häufigsten frequentierten Jagdgebiete im Offenlandbereich (Wiesen, Weiden) sehr gut möglich, da sich die Tiere im allgemeinen für längere Zeit in einem relativ eng umgrenzten Bereich aufhielten und in vergleichsweise geringer Höhe flogen. Bei größeren und unzugänglicheren Jagdgebieten (Wälder, Waldränder) ohne Sichtbeobachtung der Tiere gestaltete sich eine exakte Abgrenzung schwieriger. Hier wurden die Jagdgebiete mit Hilfe des Attenuators eingegrenzt bzw. die mittels Kreuzpeilung ermittelten und in die topographische Karte eingezeichneten Schnittpunkte der Einzelpeilungen als Lage der jeweiligen Jagdgebiete gewertet.

4.3.5 Auffinden der Tagesquartiere

Die jeweiligen Tagesquartiere der besenderten Tiere wurden vormittags zunächst innerhalb der betreffenden Ortschaft gesucht. Dabei wurde zuerst das am Vortag bzw. Vorabend genutzte Quartiergebäude überprüft und die Suche im negativen Fall auf die benachbarten Quartiere im Ort ausgedehnt. Führte auch dies zu keinem Erfolg, so wurde eine Peilung von einem erhöhten Standpunkt oberhalb des jeweiligen Ortes vorgenommen, um zu überprüfen, ob sich das Sendertier noch im Ort aufhielt oder einen Ortswechsel vollzogen hatte. Im letzteren Fall wurden weitere erhöhte Geländepunkte der Umgebung angefahren sowie sukzessive die Nachbarortschaften in immer größeren Radien um die Herkunftskolonie herum überprüft. Zur Verifizierung neu gefundener Tagesquartiere wurde am Abend eine Ausflugbeobachtung an dem ermittelten Quartiergebäude durchgeführt, die gleichzeitig zur genauen Lokalisation der Ausflugsöffnung sowie zur Feststellung der Anzahl an Quartierbewohnern diente.

4.3.6 Datenauswertung

Home-Range-Definitionen

Nach WHITE & GARROTT (1990) ist die **Home Range (= Aktionsraum)** das „Areal, das ein Tier während seiner normalen Aktivität durchstreift“. MÜHLENBERG (1993) schließt in seine Definition „Aktivitätsbereich eines Individuums“ immer auch die zeitliche Komponente ein, z.B. der tägliche oder jährliche Aktionsraum. In der vorliegenden Arbeit wird - mit Rücksicht auf den fledermaustypischen Lebenszyklus - unter Home Range (Aktionsraum) der ‚Aktivitätsbereich eines Individuums im Laufe seiner sommerlichen Aktivitätsperiode‘ verstanden.

Es wird weiterhin zwischen ‚**individual home range**‘ (Aktionsraum eines Einzeltieres) und ‚**colonial home range**‘ (Aktionsraum der Gesamtkolonie) unterschieden.

Als Auswertungsverfahren zur Berechnung und Darstellung der Home Ranges kamen die folgenden zwei Verfahren zum Einsatz: 1. Minimum Convex Polygon und 2. Kernel Home

Range. Bei dem **Minimum Convex Polygon (MCP)** handelt es sich um eine Darstellung des Aktionsraumes mit Hilfe eines Vielecks, dessen Fläche durch das Verbinden der (in ein Koordinatensystem eingezeichneten) äußersten Aufenthaltspunkte eines Tieres oder einer Kolonie bestimmt wird. Vorteile dieses Verfahrens liegen in der einfachen Erstellung und Berechnung sowie in der Vergleichbarkeit mit anderen Studien, da es sich um das gängigste Home-Range-Verfahren handelt. Seine Nachteile liegen in der Anfälligkeit für Überschätzung des tatsächlichen Aktionsraumes durch einzelne Extremwerte sowie die Miteinbeziehung aller Räume innerhalb des MCP (nicht nur der ‚normalen‘ Aufenthaltsbereiche). Aus diesem Grund wurde zusätzlich zu den MCPs auch das Verfahren der **Kernel Home Range (KHR)** angewendet, das durch höhere Bewertung von näher am Mittelpunkt liegenden Punkten (bzw. Ausschluß von Extremwerten) sowie durch Gewichtung nach Wahrscheinlichkeit, ein Tier dort anzutreffen, eine genauere räumliche Einordnung ermöglicht. In der vorliegenden Arbeit wurden Kernel Home Ranges für 50, 75 und 95% aller Aufenthaltsorte berechnet.

Home-Range-Analyse

Die in den Untersuchungs Jahren 1999-2002 gewonnenen Telemetrieergebnisse sollten zusammen mit den bereits vorliegenden Telemetriedaten aus den Jahren 1997 und 1998 in eine Jagdhabitanalyse und eine Home-Range-Analyse eingehen, die die Bestimmung von Aktionsradien einzelner Tiere und der gesamten Kolonie (KENWARD 1987, WILKINSON & BRADBURY 1988) sowie das Identifizieren von Kern-Jagdgebieten mit erhöhter Nutzung (SAMUEL et al. 1985) erlaubt. Über die Berechnung und Darstellung der Aktionsräume benachbarter Kolonien sollten mögliche Überschneidungen zwischen Kolonien erkannt und die Bedeutung von Konkurrenzdruck als beschränkendem Faktor für die Verbreitung und Größe benachbarter Kolonien abgeschätzt werden.

Durch die Einbeziehung der bereits in den Vorjahren (LUBELEY 1998, HUXOL 1999) erhobenen Daten und der Ergebnisse aus der Jungtiertelemetrie ergibt sich eine genügend große und noch niemals zuvor erreichte Telemetrie-Stichprobengröße für die Art der Breitflügelfledermaus (77 Tiere), um eine statistisch auswertbare Datengrundlage zu erhalten und Autokorrelationen, wie sie bei einer zu geringen Stichprobengröße durch die Überschätzung der einzelnen Aufnahmepunkte häufig auftreten (OTIS & WHITE 1999), zu vermeiden.

Statistische Auswertung der Jagdhabitatnutzung

Um festzustellen, ob Breitflügelfledermäuse bei der Wahl ihrer Jagdhabitats selektiv sind oder ob sie lediglich das vorhandene Angebot an Habitattypen nutzen, wurden die telemetrisch ermittelten Jagdgebiete (Nutzungsstichprobe) mit dem tatsächlich vorhandenen Habitatangebot (Biotoptypenkartierung) insgesamt und hinsichtlich einzelner Merkmale verglichen. Um eine eventuelle Bevorzugung bestimmter Habitattypen bzw. Habitatfaktoren statistisch zu überprüfen, wurde der eindimensionale χ^2 -Test angewendet (SIEGEL 1997). Hierbei wurden zunächst die Erwartungswerte aus den Häufigkeiten des Habitatangebots errechnet. In einem zweiten Schritt wurde dann getestet, ob die einzelnen Werte der Jagdgebietsstichprobe signifikant von den errechneten Erwartungswerten abweichen.

Auswertung und Darstellung mit GIS

Die Auswertung der über Telemetrie erhobenen Jagdgebietsdaten sowie die Jagdhabitanalyse (Angebot-Nutzungs-Vergleich) wurde mit Hilfe des Programms ArcView[®] GIS (Environmental System Research Institute; Inc.) durchgeführt. Entfernungen zwischen Quartieren und Jagdgebieten wurden ebenfalls mit ArcView[®] berechnet. Mit diesem Programm konnte außerdem die Lage der gefundenen Tagesquartiere sowie die räumliche Verteilung der ermittelten Jagdgebiete visualisiert werden. Für Flächenberechnungen (z.B. Anteile bestimmter Biotoptypen bzw. Flächennutzungstypen), Ermittlung von Aktionsradien und Aktionsräumen

sowie Home-Range-Analysen (Minimum convex Polygon, Kernel Home Range) wurden die Erweiterungsprogramme Spatial Analyst für ArcView® und Animal Movement Analysis verwendet.

4.3.7 Exkurs: Ergebnisse aus der Praxis der Halsbandbesenderung

Angesichts der großen Bedeutung der Telemetrie für die Fledermausforschung (Kap. 6.1.1) und der zugleich bestehenden Sorge um experimentelle Schädigung dieser bedrohten Tiergruppe ist jede Vervollkommnung der Telemetrietechnik so wichtig, daß ein Exkurs über Testergebnisse einer verbesserten Halsbandbesenderung in dieser Dissertation einen Platz finden sollte (s. auch Kap. 6.1.2 in der Methodendiskussion).

Sender, Testtiere und Haltedauer

Über die neuen ergonomisch geformten Sender (Modell MD-2C) der Firma Holohil Systems Ltd. (Ontario, Canada) wurde bereits weiter oben (Kap. 4.3.1) berichtet, ebenso über die eigene Entwicklung einer angemessenen Halsbandkonstruktion.

Ein Einsatz der neuen Besenderung in größerem Umfang (Tab. A2 im Anhang: Sendertypen mit dem Buchstaben C am Ende) hatte Testversuche an vier adulten Breitflügelfledermausweibchen zur Voraussetzung. Die Testserie (s. Tab. 5, Tab. A3 im Anhang) erfolgte zwischen dem 21.4. und dem 1.5.00. Es wurden jeweils die schwersten Tiere eines Fanges ausgewählt, um eine gute Kondition zu gewährleisten, und nach Möglichkeit beringte Tiere, von denen Daten zu Gewicht und Reproduktionserfolg aus den Vorjahren vorlagen.

Von den 4 Sendern hielten 3 bis zum Abfang der Tiere und der folgenden Entfernung der Sender. Dies entspricht einer mittleren Besenderdauer von 4,9 Wochen (34,5 Tagen). Der Sender einer Breitflügelfledermaus wurde von dem Tier bereits nach 10 Tagen verloren, während das zugehörige Tier (*E. serotinus* 3) bei einem späteren Fang am 5.6.2000 unverseht wiedergefangen wurde (Tab. 5).

Tab. 5: Sendertiere mit Daten zu Be- und Entsenderung sowie zur Haltedauer der Sender.

Tier	Besendungs-Datum	Entsenderungs-Datum	Haltedauer des Senders [Tage]
<i>E. serotinus</i> 1	21.04.2000	07.06.2000	47
<i>E. serotinus</i> 2	24.04.2000	07.06.2000	44
<i>E. serotinus</i> 3	01.05.2000	11.05.2000 (Senderverlust), 05.06.2000 (Wiederfang)	10
<i>E. serotinus</i> 4	01.05.2000	07.06.2000	37

Ein- und Ausflugzeiten und Flugverhalten

Die Ein- und Ausflugzeiten der besenderten Tiere unterschieden sich nachweislich nicht von denen der anderen Kolonienmitglieder (Abb. 7 & 8). Sowohl die Sendertiere als auch ihre unbesenderten Artgenossen jagten am frühen Abend (Ausflug: 20-30 Minuten nach Sonnenuntergang) zwischen 30 Minuten und 3 Stunden, wobei die Rückkehr ins Tagesquartier bzw. die Länge der nächtlichen Aktivität (Aktivitätsdauer) einen deutlichen Zusammenhang mit den vorherrschenden Witterungsverhältnissen aufwies. An warmen Abenden lag die nächtliche Aktivitätsdauer bei 1,5-3,0 Stunden, während sie an kühlen Tagen mit lediglich 0,5-1,0 Stunden deutlich kürzer ausfiel. An sehr kalten Abenden mit Temperaturen unter 10 °C zur Ausflugzeit flog zumeist nur ein Teil der Kolonie aus, während der Rest gänzlich auf den nächtlichen Jagdflug verzichtete.

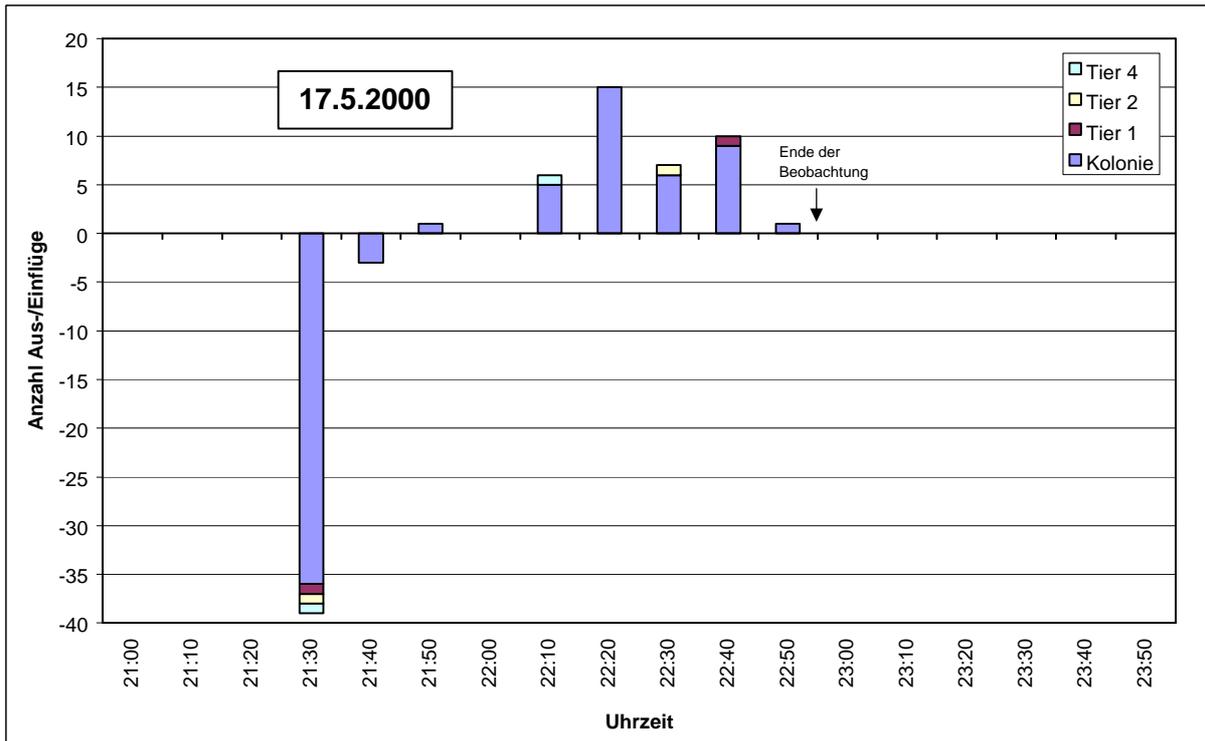


Abb. 7: Aus- und Einflugzeiten der besenderten Breitflügelfledermäuse aus Großseelheim im Vergleich zur Gesamtkolonie am 17.5.2000.

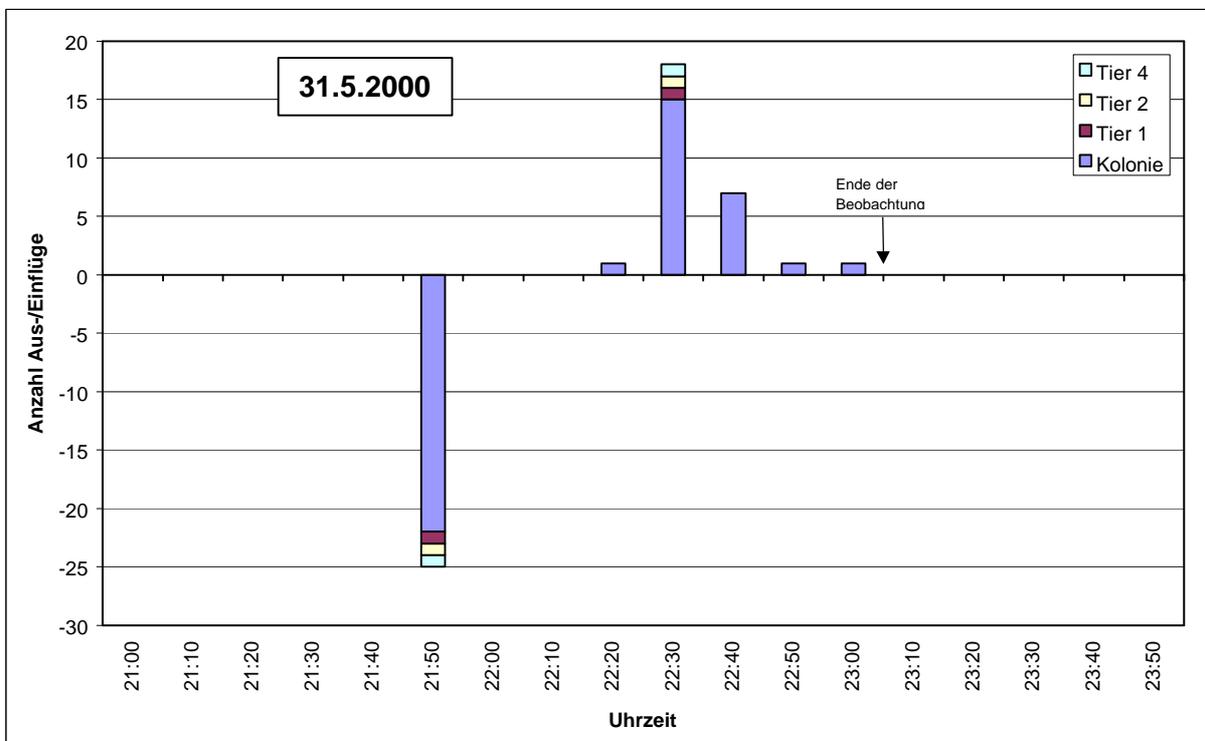


Abb. 8: Aus- und Einflugzeiten der besenderten Breitflügelfledermäuse aus Großseelheim im Vergleich zur Gesamtkolonie am 31.5.2000.

Es kann somit davon ausgegangen werden, daß das Tragen eines Halsbandsenders bei der untersuchten Fledermausart nicht zu einer Beeinträchtigung beim Jagen (= herabgesetzter Jagderfolg) geführt hat, die in einer Erhöhung der Beute-Fangversuche und einer verlängerten Aktivitätszeit zum Ausdruck käme.

Alle besenderten Tiere wurden regelmäßig beim Ausflug aus dem Quartier beobachtet. Dabei konnten keine Verhaltensauffälligkeiten der Sendertiere im Vergleich zu ihren Artgenossen festgestellt werden. Das Ausflugsverhalten konnte gut beobachtet werden, da diese Fledermausart noch bei ausreichender Helligkeit ausfliegt.

Drei der vier besenderten Breitflügelfledermäuse (Tier 1, 2, 4) konnten mehrfach beim Jagdflug im Gelände beobachtet werden. Dies war ab Ende Mai möglich, als die Tiere ihre Jagdaktivität genau wie ihre unbesenderten Artgenossen vom Waldrand zum Offenland verlagerten. Die Tiere wurden zusammen mit anderen Weibchen bei der Jagd über Grünland beobachtet. Hierbei verhielten sie sich wie die unbesenderten Tiere, indem sie auf bestimmten Bahnen häufig hin- und herflogen und immer wieder Sturzflüge in Richtung Boden vollführten, wo sie ihre Nahrung aus dem Flug heraus aufnahmen. An den Schmatzgeräuschen nach erfolgreichem Fang von Käfern und anderen Insekten konnte vereinzelt der Jagderfolg ermittelt werden. Alle Sendertiere erwiesen sich als wendige Flieger und schienen in keinerlei Hinsicht in ihrem Jagdflug behindert zu sein.

Quartiernutzung

Hinsichtlich der Quartiernutzung konnten ebenfalls keine Verhaltensauffälligkeiten der besenderten Breitflügelfledermäuse festgestellt werden. Die 4 Sendertiere verhielten sich in ihrer Quartiernutzung genau wie ihre weiblichen Artgenossen. Sie verbrachten die Tage zu meist zusammen mit dem Großteil der Kolonie in wechselnden Wochenstubenquartieren, die sie regelmäßig mit der gesamten Kolonie wechselten. Nur an wenigen Tagen konnte die Nutzung von Einzelquartieren für einzelne der besenderten Tiere festgestellt werden (Tab. 6). Dieses Nutzungsverhalten der Tagesquartiere entspricht dem durch Beobachtung (Ausflugszählung, Lichtschrankenaufzeichnungen) ermittelten Ergebnis zur Tagesquartiernutzung ganzer Wochenstubenkolonien.

Auch in der Anzahl genutzter Tagesquartiere sowie in der Quartierwechselhäufigkeit unterschieden sich die Sendertiere nicht von dem Rest der Kolonie. Die besenderten Tiere nutzten in der Zeit der Besenderung jeweils zwischen 4 und 9 verschiedene Tagesquartiere, was unter Berücksichtigung der unterschiedlich langen Telemetriedauer (Haltedauer des Senders am Tier) einer Wechselhäufigkeit zwischen 3,3 und 9,3 (Tagesquartierwechsel alle 3-9 Tage), also 3-11 Wechseln innerhalb von 10-44 Tagen, entspricht. Im Vergleich dazu lagen die über Ausflugszählungen ermittelten Wechsel der Kolonie bzw. des Großteils der Kolonienmitglieder (gezähltes Maximum: 42 Tiere) bei 11 Wechseln innerhalb von 59 Tagen mit einer mittleren Wechselrate von 5,4.

Gewichtsveränderungen (beim Vergleich vor/nach Besenderung)

Bei keinem der besenderten Tiere war eine Gewichtsabnahme festzustellen (Tab. A3 im Anhang & Abb. 10). Bei den meisten in Großseelheim gefangenen Breitflügelfledermäusen konnte vom ersten Fang Ende April bzw. Anfang Mai bis zum Abfang der Tiere Anfang Juni (Abb. 9) unter Einbeziehung der täglichen, witterungsbedingten Schwankungsbreite eine Gewichtszunahme von 4-7 g verzeichnet werden. Für eine kleinere Gruppe von Tieren wurde eine geringere Gewichtszunahme von 0-2 g festgestellt. Die deutliche Trennung dieser beiden unterschiedlich starken Gewichtszunahme- bzw. Gewichtsgruppen legt eine Unterscheidung in gravide bzw. nicht gravide Tiere nahe, die durch die vorher durchgeführte individuelle Markierung der Tiere ermöglicht wurde. Die Gruppe der graviden Weibchen erreich-

Tab. 6: Tagesquartiernutzung der besenderten Breitflügelfledermäuse.

Tier	Wochenstubenquartier [Tage]	Einzelquartier [Tage]
1	46	1
2	41	3
3	8	2
4	37	0

te Anfang Juni Gewichte von 23,5-28 g, während die nicht graviden Weibchen durchschnittliche Gewichte von 20,5-21,5 g aufwiesen.

Die Gewichtsverläufe der Sendertiere aus Großseelheim entsprechen denen der übrigen Kolonienmitglieder weitestgehend. Die Sendertiere zeigten allesamt eine Gewichtszunahme zwischen dem ersten Fangtermin im April und ihrem erneuten Abfang Anfang Juni (Abb. 10). Hierbei konnte eine Gewichtszunahme zwischen 0,9 und 4,9 g festgestellt werden. Die vorliegenden Ergebnisse legen nahe, daß es sich bei *Tier 1* und *Tier 3* mit Gewichtszunahmen von über 4 g (trotz widriger Witterungsverhältnisse kurz vor dem Wiederfang) um diesjährig reproduzierende Weibchen handelt, während *Tier 4* mit einer deutlich geringeren Gewichtssteigerung (0,9 g vom 24.4. zum 7.6.2000) ein diesjährig nicht reproduzierendes Weibchen sein dürfte. Für *Tier 2* (Gewichtszunahme um 3,2 g) konnte über die Gewichtsentwicklung keine eindeutige Aussage bezüglich einer bestehenden Schwangerschaft getroffen werden. Es ist möglich, daß alle Gewichte der besenderten Tiere beim Wiederfangtermin wegen des vorausgehenden zufällig naßkalten Wetters etwas zu niedrig waren. Derartige Beeinträchtigungen der Insektenjagd können das Körpergewicht einer Fledermaus innerhalb einer Nacht um mehr als 2 g absinken lassen.

Abschließend bleibt festzuhalten, daß über die individuellen Gewichtsverläufe der Sendertiere sowie den Vergleich mit den übrigen Kolonienmitgliedern eine normale Gewichtsentwicklung der Sendertiere über den Monat Mai hinweg festgestellt werden konnte.

Fehlen von Scheuerstellen beim Wiederfang

Es waren beim Wiederfang keinerlei Scheuerstellen, d.h. Wunden, verheilte Wunde, Vernarbungen etc., an den wiedergefangenen Tieren im Bereich des Halses festzustellen. Erfreulicherweise konnte bei 2 der 4 besenderten Tiere noch nicht einmal ein Haarausfall beobachtet werden, wie dies im allgemeinen in Form eines (wieder zuwachsenden) kahlen Fleckens auf dem Rücken von mit geklebten Sendern versehenen Tieren der Fall ist. Zwei der besenderten Breitflügelfledermäuse zeigten leichten Haarausfall bzw. Haarverlust entlang der dorsalen Verlaufslinie des Halsbandes (bzw. im Nacken), der jedoch vergleichsweise gering ausfiel und nur schwer von dem bei Breitflügelfledermäusen häufig natürlicherweise auftretenden Fellausdünnungen im Nackenbereich unterschieden werden konnte.

Die Sender hatten ihren körpernahen Sitz beibehalten und sich weder gelockert noch zugezogen. In zwei Fällen war der Sender von der Rücken- auf die Bauchseite verrutscht, lag jedoch weiterhin ebenso wie die Antenne dem Körper eng an und verursachte keine Flugbehinderung (s.o. Flugverhalten).

Die Diskussion (Kap. 6.1.2) zieht insgesamt ein sehr positives Fazit.

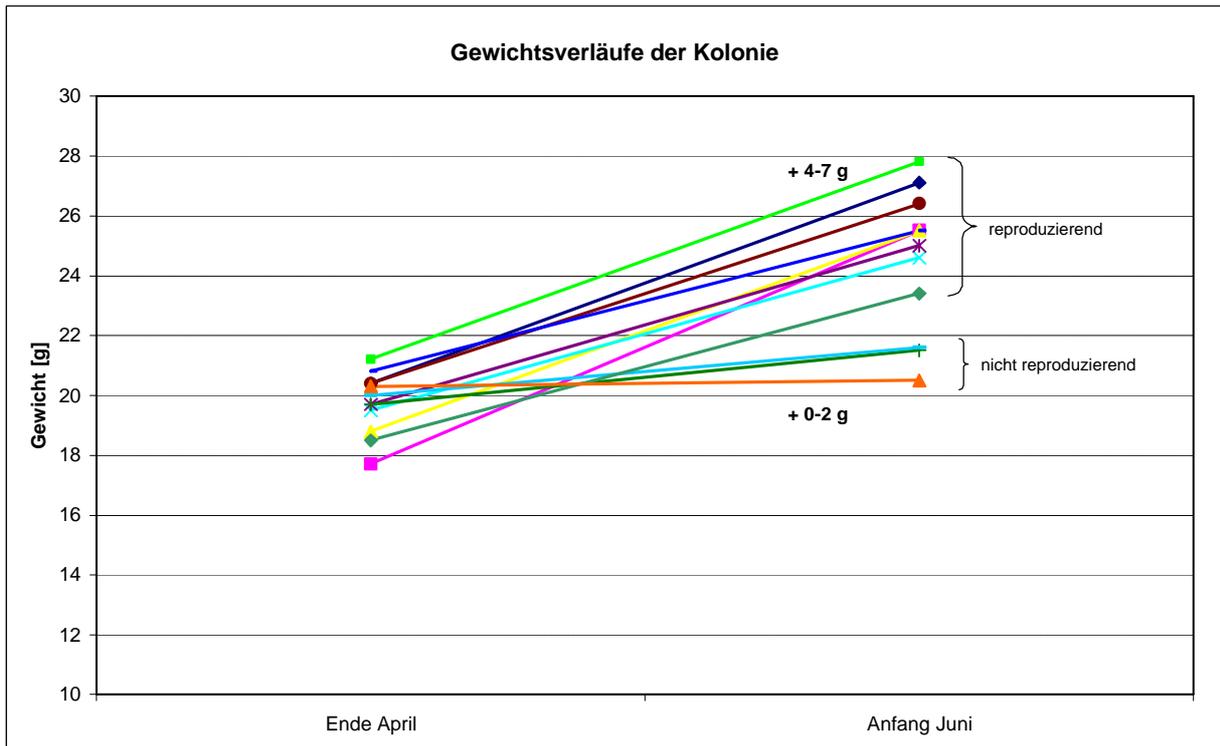


Abb. 9: Gewichtsverläufe von Tieren aus der Großseelheimer Breitflügelfledermauskolonie von Ende April bis Anfang Juni. Zum zweiten Fangtermin kann über die Gewichtsentwicklung bereits eine Unterteilung in diesjährig reproduzierende (gravide) und nicht reproduzierende Weibchen vorgenommen werden.

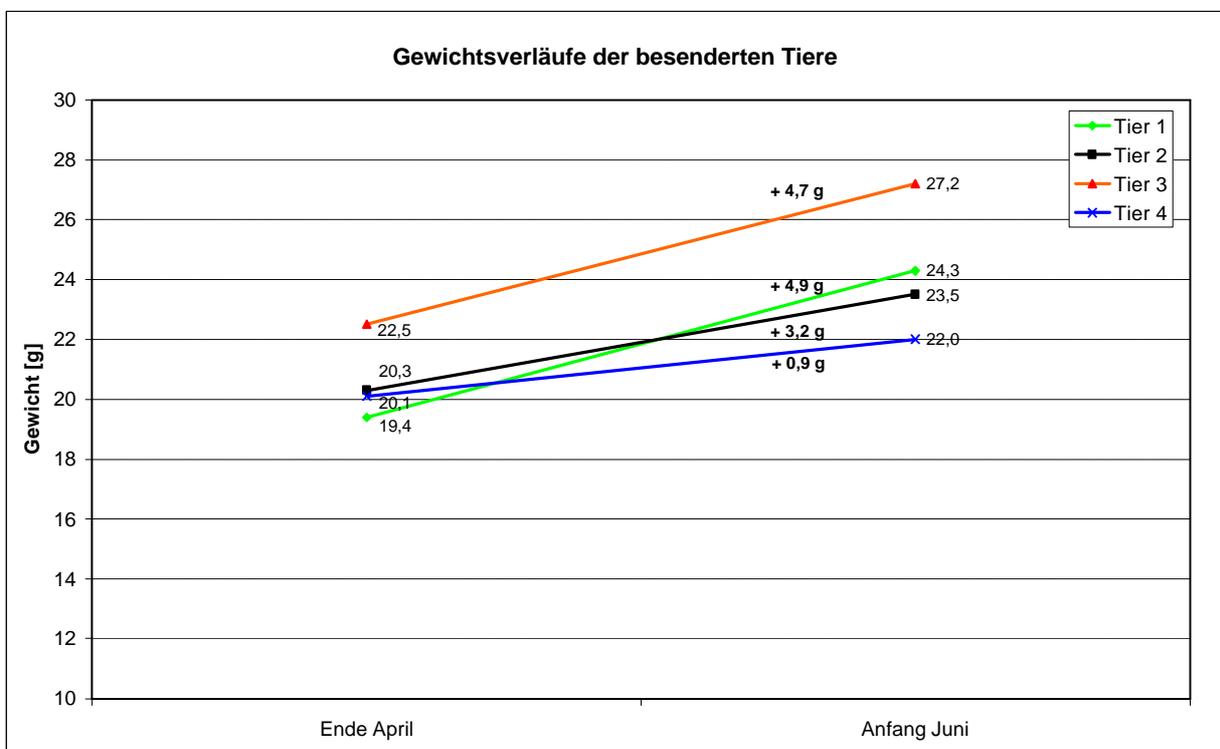


Abb. 10: Gewichtsverläufe der vier besenderten Breitflügelfledermäuse der Großseelheimer Wochenstubenkolonie zwischen Ende April und Anfang Juni.

4.4 Quartierbezogene Untersuchungsmethoden

4.4.1 Quartierdefinitionen

Sommerquartiere:

Alle Quartiere, die von Fledermäuse während ihrer sommerlichen Aktivitätszeit (April - Oktober) als Tagesquartiere genutzt werden. Gegenbegriff: Winterquartiere. Von unerwarteten Überschneidungen handelt diese Arbeit.

Tagesquartiere lassen sich einteilen in:

a) Wochenstubenquartiere (WSQ):

Quartiere, in denen sich die Wochenstubenkolonie oder Teilgruppen der Kolonie (> 1 Tier) während der Wochenstubenzeit (je nach Kolonie und Standort verschieden, ca. Ende April bis Anfang September) vorübergehend oder durchgängig aufhalten und gemeinsam ihre Jungen großziehen.

b) Einzelquartiere (EQ):

Sommerquartiere, in denen Einzeltiere überlagern. Die Zahl der Benutzer eines Einzelquartiers kann sich in Ausnahmefällen auf 2-3 erhöhen. Nicht sicher als Wochenstubenquartiere identifizierbare Quartiere wurden als potentielle Wochenstubenquartiere bzw. im Zweifelsfall als Einzelquartiere bezeichnet.

Nachtquartier:

Quartiere, die vorübergehend während eines Teils der Nacht von Einzeltieren oder Gruppen (s. diese Arbeit) aufgesucht werden, den Tieren aber nicht zugleich als Tagesquartier dienen. Letzteres kann allerdings zu einem späteren Zeitpunkt möglich sein. Kleinere Abweichungen von der Definition (wenige Tiere auch bei Tage im selben Quartier) können gelegentlich auftreten, die nächtliche Besetzungszahl liegt dann jedoch immer weit über der Anzahl der Tagesquartiernutzer.

Quartierverbund(system):

Gesamtheit aller Tagesquartiere einer Wochenstubenkolonie (Wochenstubenquartiere gewöhnlich innerhalb eines Ortes, Einzelquartiere auch in fremden Orten; über deren Vielzahl s. diese Arbeit), die abwechselnd oder simultan durch die Kolonie, Teile der Kolonie oder einzelne Kolonienmitglieder während der Wochenstubenzeit genutzt werden.

Quartierersatz:

Ein künstlich geschaffenes potentielles Fledermausquartier, das einer Kolonie nach Zerstörung eines zuvor genutzten Quartieres (z.B. durch Renovierung) als Ausgleich/Ersatzquartier dienen soll.

Wochenstubenkolonie:

GAISLER (1966) definiert eine Fledermauskolonie als „such congregations of bats in their resting place in which the individuals are aggregated in close proximity, that is not more than 10 cm from one another“. Diese Definition berücksichtigt weder die Artzugehörigkeit (ROBINSON & STEBBINGS 1997, STEBBINGS & ARNOLD 1987), noch die mögliche Verteilung der Kolonie auf ein Quartierverbundsystem (s. Kap. 5.1.3) und auch nicht das Problem des Koloniewechsels (s. Kap. 5.1.4). Deshalb soll hier eine Wochenstubenkolonie im wesentlichen als eine Gruppe von Weibchen und ihren Jungen verstanden werden, die zur Fortpflanzung dasselbe Quartier oder Quartierverbundsystem bewohnen, zur selben Art gehören und mit benachbarten Kolonien minimalen Austausch von Individuen (Koloniewechler) haben. Eine solche Definition stellt vor allem auch sicher, daß Ansammlungen unterschiedlicher Fleder-

mausarten, die gemeinsam ein Quartier bewohnen, wie es z.B. NEWTON (1987) für Abendsegler und Breitflügelfledermaus beschreibt, aus der Koloniedefinition ausgenommen sind.

4.4.2 Kartierung (Auffinden noch unbekannter Kolonien und Quartiere)

Die abendliche, morgendliche oder nächtliche Kartierung **mit Bat-Detektor** (Modelle der Hersteller SSFS und Petterson), der die Ultraschalllaute der Fledermäuse in für das menschliche Ohr hörbare Laute umwandelt, diente dem Auffinden neuer Fledermausquartiere. Dabei wurde jeweils mit mehreren Personen zur Zeit des abendlichen Ausfluges der Fledermäuse bzw. des morgendlichen Schwärmens vor dem Quartier, wie es z.B. auch von Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) und Großem Abendsegler (*Nyctalus noctula*) bekannt ist, mit Hilfe von Ultraschall-Detektoren die entsprechende Ortschaft auf Fledermausaktivität hin abgesucht. Zusätzlich zu abendlichen Kartierungen erwiesen sich morgendliche und nächtliche Kartierungen zur Zeit des Flüggewerdens der Jungtiere (im Monat Juli) aufgrund der stark erhöhten Flug- und Rufaktivität vor den besetzten Quartieren als effektive Methode zum Auffinden von Tagesquartieren der untersuchten Art.

Die Methode der Kartierung wurde bei Verdacht auf noch nicht bestätigte Kolonien sowie zum Auffinden des aktuell besetzten Wochenstubenquartiers bekannter Kolonien eingesetzt.

4.4.3 Ausflugzählung

Über Ausflugzählungen können Quartiere auf ihren aktuellen Fledermausbesatz hin überprüft und das Quartiernutzungs- sowie das Quartierwechselverhalten von Fledermäusen untersucht werden. Mit Hilfe eines Bat-Detektors kann die visuelle Zählung des Beobachters unterstützt und erleichtert werden.

Da Breitflügelfledermäuse ganze Quartierverbundsysteme, die eine Vielzahl von Quartieren einschließen, nutzen und häufig ihr Wochenstubenquartier wechseln, wurden Ausflugzählungen außerdem genutzt, um die tagsüber über Telemetrie bestimmten Tagesquartiere der besenderten Fledermäuse zu verifizieren, den genauen Ausflug- und Aufenthaltsort zu ermitteln und die Gesamtzahl der dort übertagenden Tiere zu bestimmen. Auf diese Weise konnte das Quartiernutzungsverhalten der besenderten Einzeltiere sowie ausgewählter Wochenstubenkolonien (Großseelheim, Kirchhain, Marburg) über den Sommer (Mitte April bis Ende September) hinweg verfolgt werden.

Für Ausflugzählungen postierten sich die Beobachter jeweils 5-10 Minuten vor der abendlichen Ausflugszeit der Fledermäuse, die erfahrungsgemäß ca. 20-30 Minuten nach Sonnenuntergang liegt, vor den entsprechenden Quartieren mit freier Sicht auf die bekannte oder vermutete Ausflugsöffnung. Bei starker Bewölkung oder sich andeutendem Niederschlag wurde etwas eher mit der Zählung begonnen, da die Tiere bei derartigen Witterungsverhältnissen häufig früher als gewöhnlich ausfliegen. Die Anzahl ausfliegender Fledermäuse wurde auf einem speziellen Zählbogen minütlich protokolliert. Wenn 10 Minuten lang kein weiterer Ausflug erfolgt war, wurde davon ausgegangen, daß die gesamte Kolonie das Quartier verlassen hatte, und die Zählung wurde abgebrochen. Zusätzlich wurden folgende klimatische Daten zu Beginn jeder Kartierung erhoben: Windstärke, Bewölkungsgrad und Regen auf einer Skala von 0 bis 3 (0 = kein, 1 = leicht, 2 = mittel, 3 = stark) sowie die Temperatur zu Ausflugsbeginn.

Im Zeitraum von 1999-2002 wurden jeweils zwischen April und Oktober insgesamt mehr als 800 abendliche Ausflugzählungen an Quartieren der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf durchgeführt. Insbesondere in den beiden untersuchten Schwerpunkorten Großseelheim und Kleinseelheim (1999-2001) sowie einer Vergleichskolonie in Marburg (2001 & 2002) fanden regelmäßige Zählungen statt (Tab. 7 & Tab. 8), um die saisonale

Quartiernutzungsdynamik sowie das Quartierwechselverhalten dieser Kolonien über die gesamte Freilandsaison hinweg verfolgen zu können und neue Tagesquartiere der Sendertiere zu identifizieren. Im Jahr 1999 wurden Ausflugzählungen und Verhaltensbeobachtungen an einem Paarungsquartier einer besenderten männlichen Breitflügelfledermaus angestellt. Auch in den weiteren Untersuchungsorten (Kirchhain, Wittelsberg, Mardorf) wurden zahlreiche abendliche Ausflugzählungen durchgeführt. Hinzu kamen einzelne Zählungen an Einzelquartieren der Sendertiere in anderen Orten.

Tab. 7: Aufstellung der in Kolonieorten Großseelheim und Kleinseelheim in den Hauptuntersuchungsjahren 1999-2000 durchgeführten Ausflugzählungen an Quartieren der Breitflügelfledermaus sowie Zählungen an einem Männchenquartier in Schweinsberg im Jahr 1999.

Ort	1999		2000	
	Zählungen [n]	Quartiere [n]	Zählungen [n]	Quartiere [n]
Großseelheim	78	10	ca. 250	34
Kleinseelheim	28	3	40	13
Schweinsberg (?)	15	1	?	?
gesamt	121	14	ca. 300	47

Simultane Ausflugzählungen am Quartierverbund Marburg

Einen Schwerpunkt der Untersuchungen (Ausflugzählungen, Telemetrie) in den Jahren 2001 und 2002 bildete die kopfstärke Wochenstubenkolonie (ca. 100 Tiere) der Breitflügelfledermaus in der Stadt Marburg mit ihrem Hauptquartier am Institutsgebäude der Psychologie (**Quartierverbund Psychologie Marburg**) sowie einem weiteren Wochenstubenquartier im 300 m entfernt gelegenen Schieferdach eines Erkers (*Turm*) am Schloßberg-Center.

Das *Gebäude der Psychologie* in Marburg, Gutenbergstr. 18, ist ein dreistöckiger Sandsteinbau mit einem hufeisenförmigen Grundriß, der zusammen mit den zwei später angebauten Nebengebäuden einen Innenhof bildet (Abb. 11). Die Gebäudeseiten sind nach den Himmelsrichtungen ausgerichtet, so daß die Seite mit Haupteingang nach Süden zeigt, die der Gutenbergstraße anliegende Seite nach Westen, die der Frankfurter Straße anliegende Seite nach Osten und die der Jägerstraße anliegende Seite nach Norden. Das Gebäude bietet den Breitflügelfledermäusen ein großes Quartierverbundsystem in Form von 123 Spaltenquartieren in den Fensterbögen (Abb. 12) oberhalb der Fenster der West-, Süd- und Ostseite des Gebäudes. Diese Fensterbögen oder Mauerspaltenspalten sind ca. 5-15 cm hoch und ca. 1 m breit. Ihre Tiefe ist unterschiedlich, je nach Dicke der Sandsteinverkleidung, die den Backsteinbau umgibt. Die Mauerspaltenspalten enden nach hinten an der Backsteinmauer, die eigentlichen Aufenthaltsorte der Tiere befinden sich jedoch noch weiter im Inneren der Fassade und werden über einige Spalten und Lücken in der rückwärtigen Begrenzung erreicht. Wahrscheinlich ist, daß die einzelnen Quartiere bzw. Fensterbögen nicht über Spalten und Hohlräume untereinander verbunden sind.

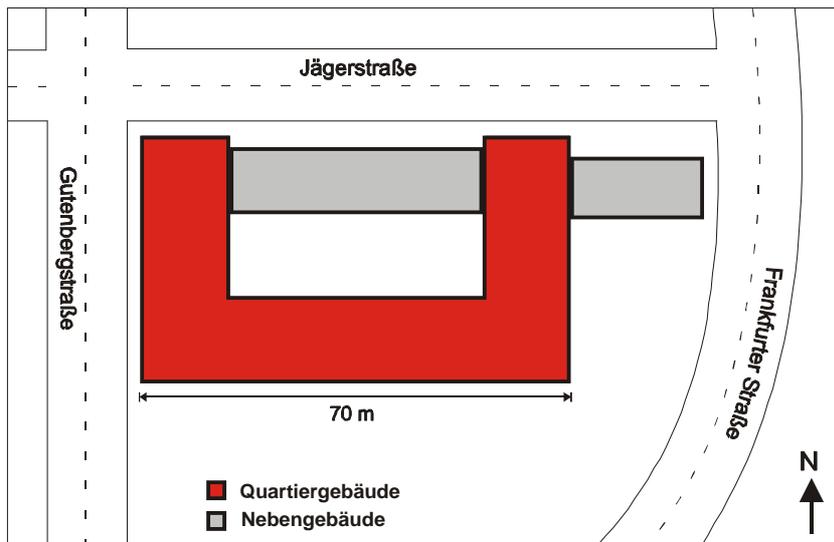


Abb. 11: Aufsicht auf den Quartierverbund *Psychologie Marburg* in der Marburger Innenstadt.

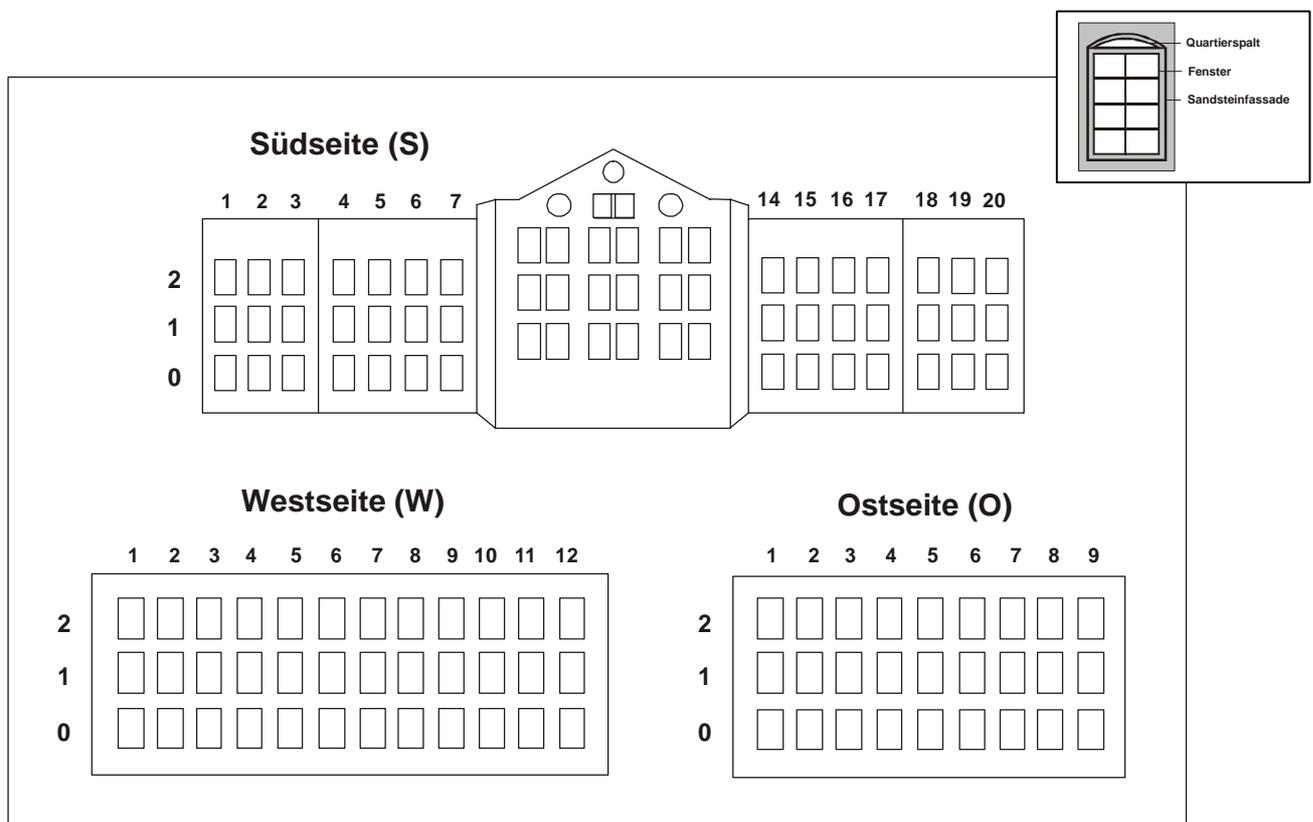


Abb. 12: Quartiergebäude (schematisch) des **Quartierverbundes *Psychologie Marburg*** mit Lage der (potentiellen) Quartiere an der Süd-, West- und Ostseite des Gebäudes. *Rechts oben:* Schema eines Fensters mit Breitflügelfledermausquartier.

Tab. 8: Aufstellung der im Kolonieort Marburg in den Hauptuntersuchungsjahren 2001-2002 durchgeführten Ausflugzählungen an Quartieren der Breitflügelgedertmaus.

Quartier	Zählungen 2001 [n]	Zählungen 2002 [n]	
Psychologie	gesamt	101	145
	Westseite	34	42
	Südseite	38	55
	Ostseite	29	48
Turm	34	36	
Schule	4	0	
Einzelquartiere	14	?	
gesamt	153	181	

In der Zeit vom 24.4.-18.8.2001 und 24.4.-1.8.2002 wurden insgesamt 246 Ausflugzählungen am Quartierverbundsystem der Psychologie in Marburg durchgeführt (Tab. 8). Die abendlichen Ausflugzählungen wurden an den drei in den Vorjahren festgestellten Ausflugseiten (West-, Süd- & Ostseite) des Gebäudes simultan angesetzt, während die Nordseite des Gebäudes sowie der Innenhof bis auf gelegentlich Stichproben nicht berücksichtigt wurden.

Weitere Ausflugzählungen in Marburg fanden an den zwei alternativen Wochenstubenquartieren ‚Turm‘ (n=70) und ‚Schule‘ (n=4) sowie an einer Vielzahl von Einzelquartieren (n>14) statt. Hieraus ergibt sich für die Marburger Wochenstubenkolonie eine Gesamtstichprobe von mehr als 300 Ausflugzählungen für die Jahre 2001 und 2002.

4.4.4 Quartierbeobachtung

Neben dem Erfassen der nächtlichen Aktivität am Wochenstubenquartier sollten die Quartierbeobachtungen einen Vergleich zwischen besenderten und nicht besenderten Tieren ermöglichen sowie einen Abgleich der Detektorkartierdaten (vgl. Kap. 4.5.1) mit der Aktivitätszeit der Kolonie. Daher wurden die Quartierbeobachtungen jeweils zeitgleich mit den wöchentlichen Detektorkartierungen durchgeführt.

Bei der Quartierbeobachtung wurde das jeweils besetzte Wochenstubenquartier (bzw. das mit der größten Anzahl an Tieren besetzte Wochenstubenquartier = „Hauptquartier“) über den Ausflug hinaus beobachtet. Es ging primär darum festzustellen, wann die Tiere in ihr Quartier zurückkehren, um die mittlere Ausflugdauer der Kolonie bestimmen zu können. Gezählt wurde durch visuelle Beobachtung (mit Bat-Detektor) und bei Bedarf unter Zuhilfenahme eines Rotlichtscheinwerfers, der ein Erkennen der Aktivität ohne größere Störeinflüsse auf die Tiere erlaubte. Neben der zeitlichen Abfolge der Aus- und Einflüge wurde auch das Verhalten der Tiere stichwortartig protokolliert (z.B. Schwärmen vor dem Quartier, Anflüge an das Quartier ohne Einflüge). Wie bei den Ausflugzählungen wurden relevante Klimadaten erhoben (Temperatur, Windstärke, Bewölkungsgrad, Regen), die das Verhalten bzw. die nächtlichen Aktivitätsmuster von Fledermäusen bekanntermaßen beeinflussen. Die Quartierbeobachtungen begannen wie die Ausflugzählungen 10-15 Minuten nach Sonnenuntergang und dauerten entweder bis zum Einflug aller Tiere oder bis zum Abbruch der Beobachtung nach Beendigung der begleitenden Detektorkartierung ca. 3 Stunden nach Beginn der Beobachtung.

Im Jahr 2000 fanden zwischen dem 27.4. und 10.8. insgesamt 16 Quartierbeobachtungen an 8 verschiedenen Quartieren in Großseelheim statt (Tab. A4). Da sich der Wochenstubenverband ab August aufzulösen begann und sich die Tiere nach und nach vereinzeln, wurden die Quartierbeobachtungen Mitte August eingestellt und lediglich das Quartierverhalten der besenderten Tiere protokolliert. Weitere Quartierbeobachtungen an Wochenstubenquartieren der Großseelheimer Kolonie wurden im Jahr 2001 durchgeführt.

4.4.5 Knicklichtbeobachtung (Verhaltensbeobachtung an Jungtieren)

Knicklichter wurden für Verhaltensbeobachtungen an juvenilen Breitflügelfledermäusen eingesetzt. Sie sollten zur Klärung von Fragen zum Erkundungsverhalten beitragen. Es ging hierbei speziell um die Frage, wie sich juvenile Fledermäuse den Raum erschließen und geeignete Quartiere sowie Jagdgebiete kennenlernen und ob die Lebensraumerkundung und Entwicklung von Raumnutzungsstrukturen bei juvenilen Breitflügelfledermäusen selbständig oder mit Hilfe von Artgenossen abläuft.

Neben der Telemetrie einer geringen Anzahl juveniler Breitflügelfledermäuse wurden im Monat Juli einzelne gezielte Knicklichtbeobachtungen (unterschiedliche Farben erlauben eine individuelle Unterscheidung) zum Erkundungsverhalten in der näheren Quartierumgebung durchgeführt. Dies ist eine mittlerweile gängige Methode zur Verhaltensbeobachtung in der Fledermausforschung (BUCHLER 1976, HOVORKA et al. 1996). Sie ermöglicht, eine auswertbare Stichprobenzahl gerade flügger, juveniler Breitflügelfledermäuse zu erhalten, ohne eine große Anzahl an Tieren für längere Zeit besondern zu müssen.

Knicklichter, die zur Beobachtung von Fledermäusen bei Nacht eingesetzt wurden, stammen aus dem Anglerbedarf. Es handelt sich bei den Leuchtstäbchen um Kunststoffkapseln, die in zwei Kammern unterteilt sind. Beide Kammern enthalten unterschiedliche Flüssigkeiten. Durch Knicken der Kapsel wird die Trennwand zwischen den beiden Kammern zerstört, die Flüssigkeiten vermengen sich, es findet eine chemische Reaktion statt, und die entstandene Lösung beginnt zu fluoreszieren.

Die weniger als 0,1 g (Mini) bzw. 0,5 g (Megalight) schweren Knicklichter werden mit zwei kleinen Tropfen Hautkleber (Skin Bond[®], Canada Care Medical, Ottawa, Canada) so auf das Rückenfell der Tiere geklebt, daß sie im Gegensatz zu den Telemetriesendern nach kurzer Zeit wieder abfallen (zumeist am selben Abend nach der Rückkehr ins Quartier). So kann der Einfluß auf die Tiere sehr gering gehalten werden und erlaubt dennoch für einen Abend bzw. eine Nacht (Leuchtdauer: 10-12 Stunden) gute Verhaltensbeobachtungen.

Zusätzlich zur Jungtiertelemetrie wurden im Monat Juli der Jahre 1999 und 2000 Knicklichtbeobachtungen an Jungtieren aus 2 verschiedenen Kolonien der Breitflügelfledermaus (Großseelheim, Marburg) durchgeführt. Hierzu wurden die gerade flügge gewordenen Jungtiere beim abendlichen Ausflug aus dem Quartier mit einem Kescher abgefangen und mehrmals 4 Jungtiere mit Knicklichtern ausgestattet, so daß Verhaltensbeobachtungen an insgesamt 16 juvenilen Breitflügelfledermäusen an jeweils einem Abend durchgeführt werden konnten.

4.4.6 Automatische Quartierüberwachung

Es wurden eine Reihe elektronischer Überwachungsgeräte eingesetzt (Tab. 9, Abb. 13), um Aktivitätsmuster der Fledermäuse am Wochenstubenquartier durchgängig zu registrieren. Während mit Hilfe von **Infrarotlichtschranken** die genauen Bilanzen der Ein- und Ausflüge am Quartier aufgezeichnet werden können, geben **Ultraschallsensoren** statt genauer Ein- und Ausflugzahlen lediglich ein grobes Maß für die Höhe der Aktivität an. Ihr Vorteil gegenüber Lichtschranken besteht jedoch darin, daß sie auch an schwer zugänglichen Quartieren oder Quartieren mit mehreren Ausflüglöchern angebracht werden können und so eine Dauerüberwachung der Aktivität am Quartier ermöglichen.

Die Installation von Lichtschranken und Ultraschallsensoren zur nächtlichen Aktivitätsmessung sollte außerdem dazu dienen, die genaue zeitliche Einordnung und den Ablauf von Quartierwechseln zu ermitteln und eventuelle die Wechsel andeutende Verhaltensmuster zu ergründen.

Am Einflugsplatt des Hauptquartiers der Kirchhainer Wochenstubenkolonie (Hofackerstraße) wurde eine zweimal vierstrahlige Infrarot-Lichtschranke (Liba 4, Chirotec) angebracht, die

alle Ein- und Ausflugeignisse am Quartier erfaßte. Die Ereignisse wurden für die einzelnen Tage im Datenlogger (Tricorder 9006, Chirotec) aufgezeichnet und gespeichert und konnten später zur weiteren Bearbeitung per Notebook abgerufen werden.

Die Lichtschranke besteht aus zwei Strahlenvorhängen (jeder aus vier Infrarotstrahlen zusammengesetzt). Aus der Reihenfolge ihrer Unterbrechung lassen sich Ein- und Ausflüge unterscheiden (KUGELSCHAFTER et al. 1995). Der doppelte Strahlenvorhang verhindert zugleich, daß Anflüge, bei denen die Tiere nicht wirklich in das Quartier einfliegen, oder das Herausstrecken des Kopfes aus dem Quartier, wie es die Jungtiere häufig praktizieren, fälschlicherweise als Ein- bzw. Ausflüge registriert werden.

Auch am fertiggestellten Ersatzquartier an der renovierten „Bahnhof-Apotheke“ in Kirchhain wurde eine automatische Überwachung installiert, um eine Erfolgskontrolle durchführen zu können. Durch den Einbau einer Lichtschranke sollte überprüft werden, ob das neue Quartierangebot von den Fledermäusen auch wirklich angenommen wurde.

Für viele Fledermäuse können die Verfügbarkeit und die mikroklimatischen Eigenschaften der Quartiere der begrenzende Faktor für ihre Verbreitung sein. Über **Temperaturmessungen** mit Hilfe von Thermofühlern (Einsatz von Thermcordern & Hobo-Loggern) in unterschiedlichen Quartiertypen der Breitflügelfledermaus (Zwischendach, Holzverkleidung, Eternitverkleidung, Sandsteinwand, Fensterladen) sollte der Temperaturverlauf in ausgewählten Wochenstubenquartieren der Art ermittelt werden, um Aufschluß über einen Teil der mikroklimatischen Quartiereigenschaften sowie die Variationsbreite der Temperaturspektren zu erhalten.

In den Jahren 1999-2002 kamen an insgesamt 10 Wochenstubenquartieren und einem Einzelquartier (?) der Breitflügelfledermaus sowie an einem neugeschaffenen Quartierersatz automatische Überwachungsanlagen zum Einsatz (Tab. 9).

Tab 9: Übersichtstabelle der in den Jahren 1999-2002 erfolgten automatischen Überwachungen an ausgewählten Sommerquartieren der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf.

Ort	Quartier	Gerät	Art d. automat. Überwachung	1999	2000	2001	2002
Kirchhain	Hofackerstr. 9	Tricorder	Lichtschranke	x	x	x	x
			Ultraschall	x	x	x	x
			Temp. (1 Sens.)	x	x	x	x
			Regenmesser	x	x	x	x
	Unterm Groth 1	Tricorder	Ultraschall	x			
Gänseburg 1	Tricorder	Ultraschall	x		x		
		Thermcorder	Temp. (1 Sens.)	x		x	
Biegenstraße 2	Tricorder	Ultraschall	x				
		Temp. (1 Sens.)	x				
Bahnhofstr. 12 1/2 (Quartierersatz)	Tricorder	Lichtschranke	x	x	x	x	
		Temp. (3 Sens.)	x	x	x	x	
Mardorf	Ketzerbach 13	Thermcorder	Temp. (2 Sens.)	x	x		
Marburg	Gutenbergstr. 18	3 Hobologger	Temperatur	x	x	x	x
	Im Gefälle 23	1 Hobologger	Temperatur	x	x		
Großseelheim	Marburger Ring 27 (re)	Tricorder	Telemetrie-Gerät	x	x	x	
			Ultraschall	x	x	x	
			Temp. (2 Sens.)	x	x	x	
	Marburger Ring 27 (li)	Thermcorder	Temp. (1 Sens.)		x		
	Marburger Ring 36	Thermcorder	Temp. (1 Sens.)		x		
Am Homberg 33	1 Hobologger	Temperatur		x			
An der Bach 3	1 Hobologger	Temperatur		x			

4.4.7 Ganznachtbeobachtung

4.4.7.1 Automatische Quartierüberwachung

Ganznachtbeobachtungen sollten eine genaue zeitliche Einordnung von Quartierwechseln ermöglichen sowie deren Ablauf und evtl. die Wechsel andeutende Verhaltensmuster ergründen helfen. Die geplanten Ganznachtbeobachtungen fanden ausschließlich per automatischer **Videüberwachung** statt. Im Mittelpunkt der Untersuchung stand die Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus in der mittelhessischen Kleinstadt Kirchhain ($8^{\circ}55'O$, $50^{\circ}49'N$). Die Kolonie, die insgesamt ca. 60 Tiere umfaßt, hat ihr „Hauptquartier“ (= das überwiegend genutzte Quartier des Quartierverbundsystems einer Wochenstubenkolonie) im Zwischendach eines Wohnhauses (Hofackerstr. 9) mit einem senkrechten Einflugspalt von 65 cm Länge, der einer Dehnungsfuge zwischen zwei Mehrfamilienhäusern im 2. Stock über einem Flachdach entspricht (Abb. 13a).

Im Jahr 2001 wurde zusätzlich zu der bereits seit 1997 installierten Lichtschranke zur Aufzeichnung der nächtlichen Ein- und Ausflugaktivität am Quartier ein Videoüberwachungssystem in Betrieb genommen (Abb. 13b). Es diente neben einer Methodenüberprüfung durch Vergleich mit den Aufzeichnungen der Lichtschranke in erster Linie dem Erfassen von Verhaltensweisen der Tiere in Quartiernähe. Von besonderem Interesse waren hierbei Nächte mit bevorstehenden Quartierwechseln.

Die auch im Infrarotbereich empfindliche S/W-Überwachungskamera war mit vier Infrarot-Scheinwerfern kombiniert. Die Aufzeichnung der Aktivität erfolgte durch einen speziellen Videorekorder (Time Lapse Recorder Modell AG-6124E der Marke Panasonic). Er nahm allnächtlich (20:00 Uhr - 5:00 Uhr) im 24-Stunden-Modus auf, d.h. auf dem 180-min-Videoband wurden 24 Stunden Realzeit auf 3 Video-Stunden gerafft. Der Rekorder war so programmiert, daß er bei Aktivitätsmeldung durch einen Ultraschallsensor automatisch in den 180-min-Modus umsprang und für die folgenden 30 Sekunden das Geschehen in Realzeit aufnahm, bevor er wieder in den 24-Stunden-Modus zurückschaltete. Auf diese Weise mußte die Videokassette nur alle zwei Tage ausgewechselt werden. Darüber hinaus war gewährleistet, daß die Aktivitäten der Fledermäuse in Echtzeit gefilmt wurden und somit auswertbar waren (24 Einzelbilder pro Sekunde). Gleichzeitig sprang bei Aktivität am Quar-

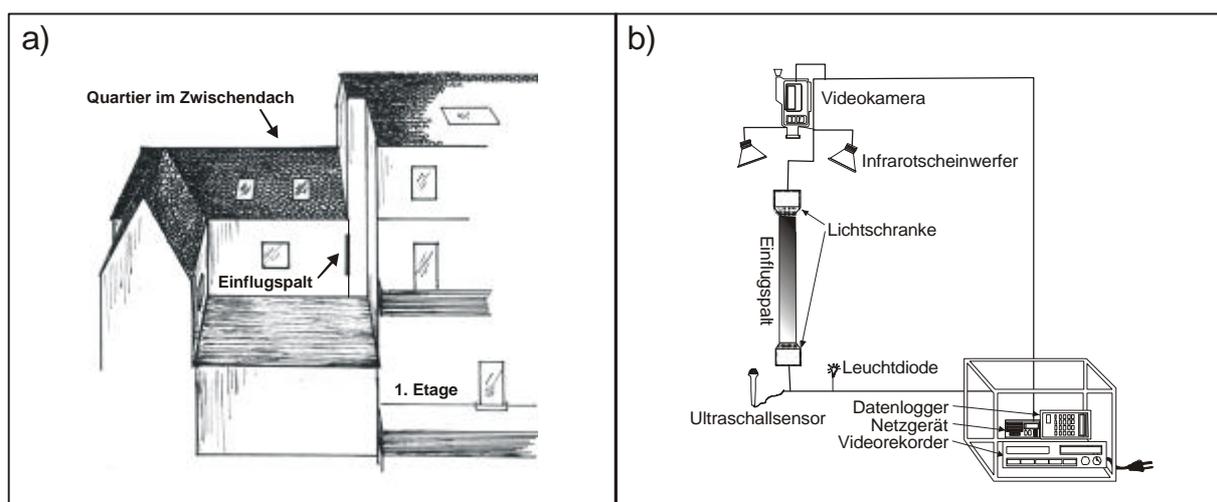


Abb. 13: a) Hauptquartier des Kirchhainer Wochenstubenverbandes der Breitflügelfledermaus im Zwischendach eines Wohnhauses (Hofackerstr. 9). Der Einflugspalt entspricht einer Dehnungsfuge zwischen zwei Mehrfamilienhäusern in einem verwinkelten Innenhof (Zeichnung: B. KIRCHER-DRAEGER). b) Schemazeichnung der automatischen Dauerüberwachung an diesem Quartier. Ober- und unterhalb des Einflugspaltes in der Dehnungsfuge befinden sich Videokamera, Infrarotscheinwerfer, Lichtschranke und Ultraschallsensor (Zeichnung: verändert nach M. SIMON).

tier eine unterhalb des Einflugspaltes angebrachte und mit dem Ultraschallsensor gekoppelte Leuchtdiode an, die im Sichtfeld der Videokamera lag und somit die Videoauswertung erleichtern sollte.

Videoaufnahmen am Hauptquartier (Hofackerstr. 9) der Kirchhainer Wochenstubenkolonie fanden in insgesamt 22 Nächten zwischen Anfang Mai und Mitte Juni während der Anwesenheit der Kolonie in diesem Quartier statt. In der verbleibenden Zeit wurde das Quartier von den Tieren nur gelegentlich als Wochenstubenquartier genutzt, so daß auf weitere Videoaufnahmen verzichtet wurde.

4.4.7.2 Ganznacht-Quartierbeobachtung

Zur Klärung des Ablaufes und der Funktionsweise von Quartierwechseln der Breitflügelfledermaus innerhalb eines Quartierverbundsystems wurden im Rahmen eines Praktikums unter Anleitung von CHRISTINA BELLE am Psychologiegebäude in Marburg 8 Ganznachtbeobachtungen in der Zeit vom 6.5.-9.7.1999 durchgeführt. Hierbei wurden die drei im Vorjahr festgestellten Ausflugseiten (West, Süd- & Ostseite) des Gebäudes mit ihren insgesamt 123 Fensterspalten (= potentielle Quartiere) mit jeweils mehreren Personen gleichzeitig überwacht. Mit Hilfe von Rotlicht-Scheinwerfern wurde bei Detektoraktivität die betreffende Stelle am Gebäude angeleuchtet und die Art (Überflug, Anflug, Einflug, Ausflug, Schwärmen) und der Ort (betreffende Fensterspalte) der Aktivität notiert bzw. auf ein Diktiergerät gesprochen. Die sehr geringe Stichprobengröße (n=8) erklärt sich durch den hohen personellen Aufwand für Ganznacht-Quartierbeobachtungen, die trotz ihres lediglich exemplarischen Charakters Erklärungsansätze für den Ablauf von Quartierwechseln dieser Art liefern sollten. Die Ganznachtbeobachtungen begannen jeweils eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang und dauerten bis zum Ende der Dämmerung am Morgen.

4.4.8 Quartiererfassung

Um die speziellen Quartieransprüche und -präferenzen der Breitflügelfledermaus festzustellen, sollte eine Gesamtanalyse einer möglichst großen Stichprobe von Sommerquartieren der Breitflügelfledermaus durchgeführt werden.

Hierzu wurden alle bekannten Sommerquartiere der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf (vgl. Kap. 5.1.1, Abb. 20) mit Hilfe von speziellen Quartiererfassungsbögen hinsichtlich einer Vielzahl verschiedener Parameter charakterisiert (Quartiereigenschaften, z.B. Quartiertyp, Exposition, Alter des Gebäudes, Lage), um anschließend in eine Gesamtanalyse einzugehen. Hierfür stand eine Stichprobe von 49 Wochenstubenquartieren, 11 potentiellen Wochenstubenquartieren (Status derzeit noch unklar) und 95 Einzelquartieren aus insgesamt 21 verschiedenen Orten des Landkreises zur Verfügung.

Um eine genügend große Stichprobe für die Auswertung zu erhalten und eventuell vorhandene regional unterschiedliche Präferenzen in der Wahl der genutzten Quartiertypen der Breitflügelfledermaus feststellen zu können, wurde angestrebt, aus verschiedenen Regionen Deutschlands sowie aus Österreich und der Schweiz weitere Stichproben von Breitflügelfledermausquartieren zu erhalten. Die entsprechenden Umfragen hatten jedoch insgesamt zu wenig Rücklauf, so daß das Projekt bis auf weiteres zurückgestellt werden mußte.

4.5 Arbeiten im Jagdgebiet

4.5.1 Detektorkartierung von Jagdgebieten

Neben der Einzeltiertelemetrie zum Auffinden bevorzugter Jagdgebiete der besondern Fledermäuse sollte die spezielle Bedeutung verschiedener Landschaftsstrukturen und landwirtschaftlich genutzter Offenlandflächen als Jagdhabitat für die Breitflügelfledermaus mit Hilfe einer Detektorkartierung von ausgewählten Probeflächen ermittelt werden. Es wurde außerdem ein Vergleich der drei im Untersuchungsgebiet am häufigsten über Offenland anzutreffenden einheimischen Fledermausarten (Breitflügelfledermaus, Großer Abendsegler, Zwergfledermaus) angestrebt. Dabei sollte festgestellt werden, ob artbedingte, wetterabhängige, saisonale oder zeitliche Unterschiede (im Verlauf der Nacht) in der Nutzungsintensität von Offenlandflächen bzw. den unterschiedlichen Flächentypen auftreten.

Das Prinzip der Detektorkartierung von potentiellen Jagdgebieten besteht darin, daß mehrere Beobachter - ausgerüstet mit Bat-Detektor, Kopflampe, Geländekarte mit eingezeichneten Probeflächen und Kartierbogen - gleichzeitig zur abendlichen Aktivitätszeit der Breitflügelfledermäuse in verschiedenen Gebieten Fledermausaktivität auf mehreren Probeflächen nacheinander aufnehmen.

Für die Detektorkartierung wurden in einem 2 km Radius um die beiden Breitflügelfledermauskolonien in Großseelheim und Kleinseelheim 11 Untersuchungsgebiete mit je 8 Einzelflächen ausgewählt (Abb. 14, Tab. 10). Die einzelnen Probeflächen umfaßten die Biotop- bzw. Nutzungstypen Acker, Grünland (unbeweidet, beweidet), Fluß und Waldrand, wobei der Schwerpunkt auf den landwirtschaftlich genutzten Flächentypen (Acker und Grünland) lag. Während die Mehrzahl der untersuchten Flächentypen über den Kartierzeitraum hinweg einer gleichbleibenden Nutzung unterlag und somit in ihrer Anzahl an Probeflächen konstant blieb, waren die Grünlandflächen im Laufe des Sommers z.T. einer Nutzungsänderung (beweidet, unbeweidet) unterworfen. Daher wurde die Einteilung in beweidetes und unbeweidetes Grünland entsprechend der aktuellen Nutzung am jeweiligen Kartiertag vorgenommen.

Die Jagdgebietenkartierung wurde einmal wöchentlich durchgeführt. Dabei wurden jeweils 4-6 Gebiete durch ein Beobacherteam oder einen einzelnen Beobachter abgelaufen, so daß die 11 Gebiete nach Möglichkeit in 14-tägigem Wechsel kartiert wurden. Der Kartierbeginn wurde - je nach Wetter und der davon abhängigen Ausflugzeit der Fledermäuse - 20-30 Minuten nach Sonnenuntergang angesetzt. Die Begehungszeit eines Gebietes dauerte knapp 2 Stunden und entsprach somit der durchschnittlichen Aktivitäts- bzw. Jagdzeit der Breitflügelfledermäuse am Abend.

Die parallelen Quartierbeobachtungen (s. Kap. 4.4.4) an den Kartierabenden sollten Aufschluß über die genaue Aktivitätsdauer (Ausflüge, Einflüge, Zeit der Abwesenheit vom Quar-

Tab. 10: Übersicht über die Verteilung der verschiedenen Flächentypen (A, F, G, W) auf die 11 Kartiergebiete (G1-G11) im Umkreis der Kolonien Großseelheim und Kleinseelheim. Abkürzungen: 1-8 = kartierte Einzelflächen, A = Acker (n = 23), F = Fließgewässer (n = 2), G = Grünland (n = 60), W = Waldrand (n = 3).

FL	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11
1	A	G	G	G	G	A	G	A	G	A	A
2	G	G	G	G	G	G	G	A	A	W	W
3	G	G	G	G	G	G	G	A	A	G	G
4	G	F	G	A	G	G	G	A	G	W	G
5	G	G	G	G	G	G	G	G	A	A	G
6	A	G	A	A	A	G	G	A	A	A	G
7	G	G	F	G	G	G	G	G	A	A	G
8	G	G	G	G	A	G	G	G	G	G	G

tier) der Großseelheimer Kolonie geben und eine Auswertung ermöglichen, in die nur Flächen zu potentiellen Aktivitätszeiten der Tiere eingehen.

Die Reihenfolge der abendlichen Begehung der 8 Probeflächen innerhalb eines Gebietes erfolgte nach dem Rotationsprinzip. Es wurde jeweils mit der zweiten Fläche der vorherigen Kartierung begonnen und die erste Fläche ans Ende der aktuellen Kartierung gestellt, um zeitliche Effekte weitestgehend zu eliminieren. Jede Einzelfläche wurde für 10 Minuten beprobt, mit 5-minütigen Pausen zwischen den Flächen, die zum Standortwechsel genutzt wurden. Für jede Probefläche wurde ein Beobachterstandpunkt festgelegt, der 10 m in beide Richtungen entlang der Fläche begangen werden sollte. Während der jeweils 10-minütigen Kartierzeit wurde mit Hilfe eines Bat-Detektors die Aktivität der Fledermäuse erfaßt und in einen hierfür entworfenen Kartierbogen eingetragen (s. Tab. A5 im Anhang). Die Aktivität betreffend wurde zwischen Überflügen, Suchflügen und Jagdflügen unterschieden, die nach folgenden Kriterien eingeteilt wurden:

- Überflug (ÜF) : kurze Rufsequenzen (wenige Sekunden im Moment des Überflugs)
- Suchflug (SF) : kurze Rufsequenzen, die sich wiederholen, oder länger andauernde Rufolgen
(keine „feeding buzzes“)
- Jagdflug (JF) : erhöhte Frequenz der Ortungsrufe kurz vor der Erbeutung des Insektes („final/feeding buzzes“)

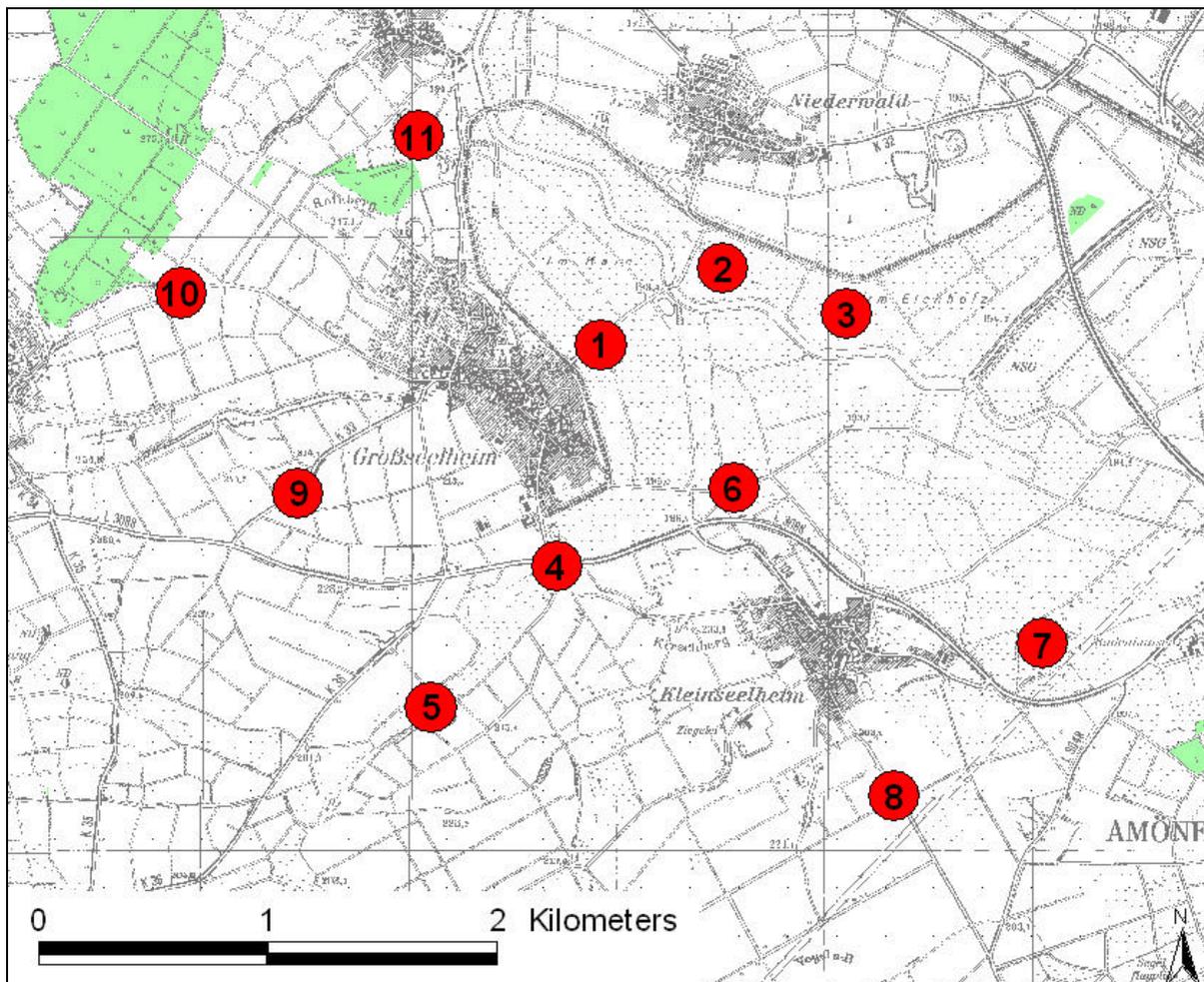


Abb. 14: Lage der 11 Kartiergebiete für die simultanen Detektorbegehungen um die beiden Kolonierorte Großseelheim und Kleinseelheim.

Es wurden außerdem die Fledermausart, die Anzahl an beobachteten Fledermäusen sowie die jeweilige Beobachtungsdauer notiert. Die verschiedenen Fledermausarten konnten anhand ihrer unterschiedlichen Ortungsrufe im Detektor sicher bestimmt werden. Dies ist anhand der Frequenz, Tonqualität und dem Rhythmus der Rufe bei den zu erwartenden Arten (Breitflügelfledermaus, Großer Abendsegler, Zwergfledermaus, Wasserfledermaus) mit etwas Übung möglich. Bei genügend Helligkeit konnten weitere Merkmale wie Größe, Flugsilhouette und Flughöhe zur Artbestimmung mit herangezogen werden. Alle Helfer erhielten vor ihrem ersten Einsatz eine gründliche theoretische und praktische Einweisung, um die Zielarten im Untersuchungsgebiet sicher bestimmen zu können und sich mit der Kartiermethode vertraut zu machen. Weitere Parameter, die zu jeder Probefläche aufgenommen wurden, waren der Kartierzeitraum (Beginn und Ende) und der jeweils aktuelle *Biotop-* bzw. *Nutzungstyp*:

- Grünland unbeweidet (mit Bewuchshöhe bzw. Vermerk bei frisch gemähten Flächen)
- Grünland beweidet (mit Rinderzahl bzw. Nutztierart & Viehzahl)
- Acker (mit Anbaupflanze und Bewuchshöhe)
- Anderer (z.B. Fließgewässer, Waldrand, Brache)

Zusätzlich wurden folgende *klimatische Daten* zu Beginn jeder Kartierung erhoben:

- Windstärke, Bewölkungsgrad, Regen auf einer Skala von 0 bis 3
(0 = kein, 1 = leicht, 2 = mittel, 3 = stark)
- Temperaturverlauf während der Kartierung
(mit Messungen an jeder Einzelfläche eines Untersuchungsgebietes)

Tab. 11: Zeitliche Übersicht über alle im Jahr 2000 erfolgten Detektorkartierungen von Offenlandflächen mit Angabe der Anzahl kartierter Gebiete und Einzelflächen. Lage der 11 Gebiete s. Abb. 14.

Nr.	Datum	Gebiet											Anzahl Gebiete	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	27.04.2000													4
2	04.05.2000													4
3	11.05.2000													5
4	18.05.2000													5
5	25.05.2000													6
6	31.05.2000													5
7	08.06.2000													5
8	15.06.2000													5
9	22.06.2000													6
10	29.06.2000													5
11	06.07.2000													5
12	13.07.2000													4
13	20.07.2000													5
14	27.07.2000													4
15	03.08.2000													4
16	10.08.2000													4
17	17.08.2000													4
18	24.08.2000													4
19	31.08.2000													4
20	07.09.2000													4
21	14.09.2000													4
Gesamt (Gebiete)		11	10	11	11	10	10	10	10	7	2	4		96
Gesamt (Flächen)		88	80	88	88	80	80	80	80	56	16	32		768

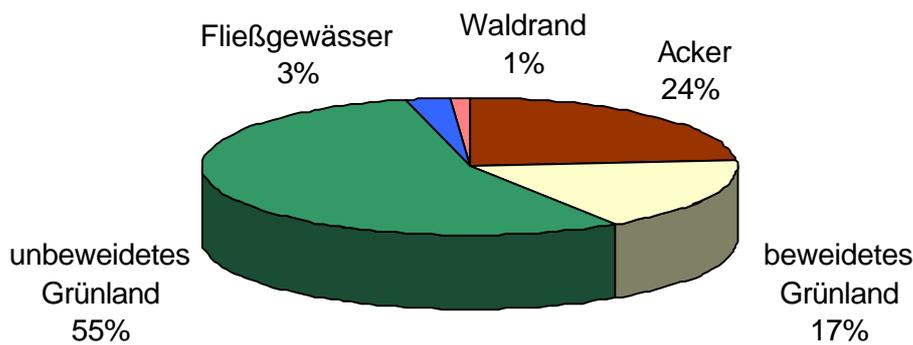


Abb. 15: Anteile (in %) der einzelnen Flächentypen an den kartierten Probeflächen.

Im Untersuchungsjahr 2000 fanden insgesamt 21 Detektorkartierungen von Jagdgebieten zwischen dem 27.4.00 und 14.9.00 statt (Tab. 11). Dabei wurden jeweils 4-6 der 11 Gebiete kartiert, so daß jedes Gebiet im Verlauf des Sommers 10-11 beprobt wurde. Für drei der Gebiete (Gebiete 9-11) konnte diese Stichprobengröße aufgrund fehlenden Personals nicht erreicht werden. Es ergab sich eine Gesamtzahl von 96 Gebietsbegehungen, mit einer Gesamtstichprobe von 768 Flächen (davon 739 Offenlandflächen), die sich wie folgt auf die verschiedenen Flächentypen verteilen (Abb. 15): Acker ($n = 182$), Grünland ($n = 557$, davon 426 unbeweidet und 131 beweidet, Fließgewässer ($n = 21$), Wald ($n = 8$).

Im Untersuchungsjahr 2001 wurde die Detektorkartierung mit reduzierter Gebiets- und Flächenzahl wie im Vorjahr einmal wöchentlich durchgeführt. Es fanden insgesamt 20 Detektorkartierungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen dem 2.5.00 und 20.9.01 statt mit einer Gesamtzahl von 48 Gebietsbegehungen und einer Gesamtstichprobe von 480 Flächen. Aufgrund der zu geringen Flächenzahl gingen die Ergebnisse aus dem Jahr 2001 nicht in die Gesamtauswertung ein.

Datenauswertung

Um die Bedeutung der verschiedenen landwirtschaftlich genutzten Flächentypen (Acker, unbeweidetes Grünland, beweidetes Grünland) für die unterschiedlichen Fledermausarten im Vergleich festzustellen, wurden unterschiedliche Auswertungsverfahren angewandt. Die Auswertung der erfaßten Jagdaktivität erfolgte - zunächst getrennt nach Habitattypen - einerseits über die Anzahl bejagter Probeflächen und zum anderen über die Anzahl der festgestellten Tiere bzw. über die notierte Aktivitätsdauer über den jeweiligen Flächentypen.

Fließgewässer und Waldränder wurden aufgrund der geringen Stichprobenzahlen aus der Auswertung herausgenommen. Im Vordergrund sollte ein Vergleich der unterschiedlichen landwirtschaftlich genutzten Flächentypen (Acker, beweidetes Grünland, unbeweidetes Grünland) stehen. Zusätzlich wurde noch frisch gemähtes Grünland innerhalb der Kategorie unbeweidetes Grünland unterschieden.

Für die Auswertung wurden Such- und Jagdflüge zur „Jagdaktivität“ zusammengefaßt, während bei der Auswertung zur Gesamtaktivität Überflüge, Such- und Jagdflüge zusammengefaßt als „Aktivität“ bezeichnet wurden. Um die ungleiche Verteilung der kartierten Flächen auf die verschiedenen Flächentypen bei der Kartierung zu berücksichtigen, wurde bei der zeitlichen Auswertung für den jeweiligen Flächentyp der Quotient aus beobachteter Fledermausjagdzeit und Flächenanzahl gebildet und so die durchschnittliche Jagdzeit pro Fläche während des 10-minütigen Begehungsintervalls ermittelt.

4.5.2 Aufstellen von Voice-Boxen

Mit Hilfe von Voice-Boxen zur automatischen Datenaufnahme sollte insbesondere die Bedeutung aktuell beweideter Grünlandflächen im Vergleich zu unbeweideten Flächen festgestellt sowie der Nutzungsverlauf von Rinderweiden als Jagdhabitats im Detail erfaßt werden. Dieser Untersuchung lag die Hypothese zugrunde, daß Breitflügellemäuse sich auf Rinderweiden vorwiegend von den verschiedenen Arten von Dungkäfern, insbesondere der Gattung *Aphodius* ernähren. Diese Käfer leben in den frischen Dunghaufen bzw. Kuhfladen auf aktuell beweideten Grünlandflächen und zeigen nicht nur eine jahreszeitlich bedingte Dynamik in der Besiedlung dieser Kleinstbiotope, sondern auch eine kurzzeitigere Dynamik, die eng an die Weidenutzung der Gegend gebunden ist. So wurde in Untersuchungen zur Besiedlung von Kuhdung durch Dungkäfer in der ‚Hohen Rhön‘ (CONRADI 1998) festgestellt, daß gerade die größeren, nahrhaften *Aphodius*-Arten erst in der zweiten Jahreshälfte auf den Weideflächen auftreten und dabei den Rindern folgen. Werden Rinder auf eine zuvor unbeweidete Grünlandfläche getrieben, so immigrieren die ersten Dungkäfer aus benachbarten Weiden nach einem Tag auf die frischen Kuhfladen. Die Immigration erreicht nach 1-2 Tagen ihren Höhepunkt und dauert - je nach Dungkäferart - noch weitere 6-9 Tage an. Werden die Rinder von der Weide genommen, so verweilen die Dungkäfer noch wenige Tage (3-4) auf den noch frischen bzw. feuchten Kuhfladen und emigrieren dann auf frischen Kuhdung benachbarter Weiden.

Aus diesem Sachverhalt ergibt sich folgende Schlußfolgerung: Wenn Breitflügellemäuse Rinderweiden vorwiegend zur Aufnahme von Dungkäfern als Nahrung aufsuchen, dann müßten sie dieselbe bzw. eine ähnliche Weiden-Nutzungsdynamik wie die Käfer aufweisen. Dies würde bedeuten, daß Breitflügellemäuse auf aktuell beweideten Flächen erstmals einige Tage nach Beginn der Beweidung zur abendlichen Jagd auftauchen und die Nutzung dieses Flächentyps als Jagdhabitat einige Tage nach Beendigung der Beweidung einstellen.



Abb. 16: Geöffnete Voice-Box mit Bat-Detektor (vorne), Diktiergerät (hinten) und Zeitgeber (rechts).

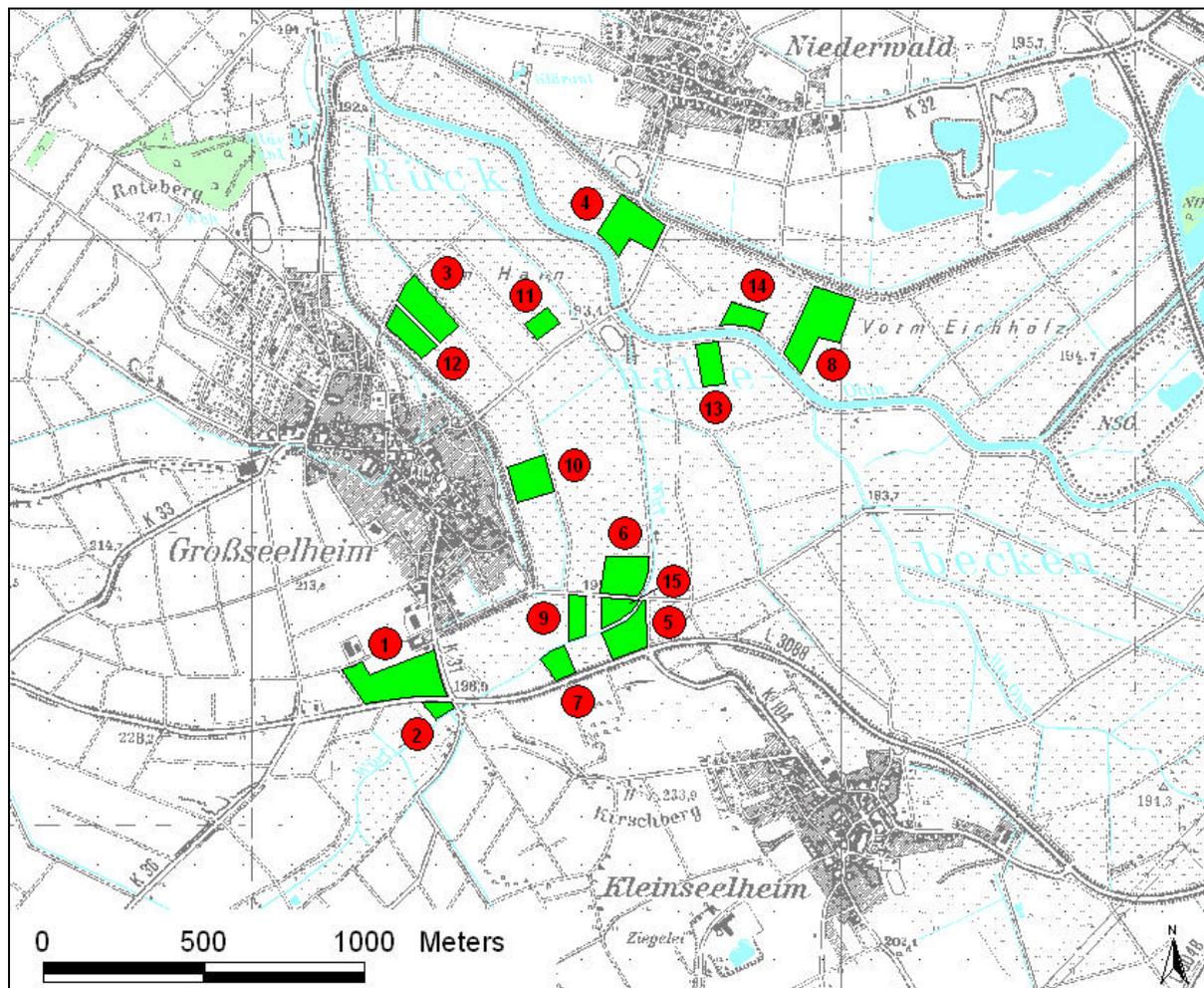


Abb. 17: Lage der 15 Voice-Box-Probeflächen (grün) um den Kolonieort Großseelheim. Fläche Nr. 1 entspricht der „Weide ADK“.

Um einen derartigen Nachweis zu führen, wurde zur bereits bekannten Zeit der bevorzugten Weidenutzung durch Breitflügelfledermäuse ab Mitte Juli 2000 eine Untersuchung mit automatischer Datenaufnahme durch sogenannte Voice-Boxen durchgeführt. Eine Voice-Box besteht aus einem Bat-Detektor mit eingebautem Lautsprecher und einem sprachgesteuerten Diktiergerät, die gemeinsam in eine Plastikdose gelegt und dann wasserdicht und lärmgeschützt verpackt werden (Abb. 16).

Die Voice-Boxen wurden dann auf vorher ausgewählten Probeflächen aufgestellt, und das sprachgesteuerte Diktiergerät nahm nach Einschalten des auf 25 kHz eingestellten Detektors alle von dem durch eine Öffnung nach außen ragenden Mikrophon des Detektors erfassten Ultraschallgeräusche im Bereich von ca. 18-35 kHz auf. Dieser Frequenzbereich entspricht den Frequenzmaxima der großen einheimischen Fledermausarten und erlaubte eine optimale Aufzeichnung der Ortungs- und Jagdrufe der Breitflügelfledermaus.

Es wurden 15 Probeflächen in die Untersuchung einbezogen (Abb. 17) Der Beweidungszustand dieser Flächen und der Umgebung der Voice-Box-Flächen wurde alle zwei Tage kartiert und in eine Karte eingetragen (vgl. Kap. 4.5.5). Zwei Versuchsdesigns für die Probenahme wurden erstellt (Tab. 12), je nach Ausgangszustand (beweidet oder unbeweidet) der Probefläche. Es sollten mehrere zeitlich verschobene Proben vom Ausgangszustand genommen werden, während nach einer Nutzungsänderung einer Fläche eine durchgängige Versuchsreihe durchgeführt werden sollte, um den Verlauf einer potentiellen Nutzungsänderung durch die Breitflügelfledermaus zu dokumentieren.

Es standen insgesamt 5 Voice-Boxen pro Abend zur Verfügung, später nur noch 4 (eine wurde von der Fläche entwendet). Die Voice-Boxen wurden jeweils kurz vor der abendlichen Ausflugzeit der Fledermäuse auf den Flächen verteilt und nach ca. 2 Stunden wieder eingesammelt. Im günstigsten Fall hätte eine halbstündlich piepende Uhr mit in die Voice-Boxen gelegt werden können, um genaue Zeitangaben zu erhalten. Es standen jedoch keine solchen Uhren zur Verfügung bzw. zwei verschiedene Testuhren ließen sich nicht wunschgemäß einstellen, noch waren ihre Signaltöne laut genug zum Auslösen des Diktiergerätes.

Tab. 12: Zwei Versuchsdesigns (je nach Ausgangszustand der Fläche) für die automatische Datenaufnahme mit Hilfe von Voice-Boxen zur Überprüfung der Jagdaktivität von Breitflügelfledermäusen über beweideten Flächen bei Nutzungsänderungen.

Versuchsdesign 1																										
unbeweidet									beweidet									unbeweidet								
1	2	3	4	5	6	7	8	n	1	2	3	4	5	6	7	8	n	1	2	3	4	5	6	7	8	n
x			x		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Versuchsdesign 2																										
beweidet									unbeweidet									beweidet								
1	2	3	4	5	6	7	8	n	1	2	3	4	5	6	7	8	n	1	2	3	4	5	6	7	8	n
x			x		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Auf einem speziellen Bogen wurden der Zeitpunkt des Aufstellens und Einholens der Voice-Boxen an jedem Abend vermerkt sowie die Kassettensnummer, Rundenzahl und aufgetretene Schwierigkeiten (Ausfall des Detektors, Diktiergerät vollgelaufen, Box von neugierigen Rindern zerlegt, etc.) notiert.

Von den 15 Probeflächen, die für die Datenaufnahme mit Voice-Boxen ausgewählt worden waren, mußten zwei (Fläche 12 & Fläche 14) jedoch nach kurzer Zeit wieder aufgegeben werden (Zaun umgesteckt bzw. Kühe zu neugierig). Die 13 verbleibenden Flächen wurden jeweils zwischen 6 und 42 mal in der Zeit vom 19.7.-7.10.00 beprobt. Eine Übersicht über die Stichprobenverteilung der mit Voice-Boxen überwachten Flächen im Jahresverlauf befindet sich in Tab. A6 im Anhang. Alle ausgewählten Probeflächen befanden sich in einem Radius von weniger als 1,5 km um die Großseelheimer Kolonie und wurden mindestens einmal in diesem Zeitraum als Rinderweide genutzt. Die Viehzahlen auf den Weiden lagen zwischen 3 und 40 Rindern. Es wurden an 65 Abenden je 1-5 Voice-Boxen auf verschiedenen Grünlandflächen aufgestellt. Dadurch konnte eine Gesamtstichprobe von 283 Flächen erzielt werden, von denen 167 beweidet und 124 unbeweidet waren (Tab. A6). Dabei konnten 13 Wechsel bzw. Nutzungsänderungen (beweidet-unbeweidet bzw. unbeweidet-beweidet) genauer untersucht werden.

Im Jahr 2001 sollte neben der Weidenbeobachtung mit Hilfe von Voice-Boxen zur automatischen Datenaufnahme die Bedeutung aktuell beweideter Grünlandflächen im Vergleich zu unbeweideten Flächen festgestellt sowie der Nutzungsverlauf von Rinderweiden als Jagdhabitat im Detail erfaßt werden.

Von den 15 im Vorjahr ausgewählten Probeflächen wurde im Untersuchungsjahr 2001 lediglich eine in die Untersuchung einbezogen. Hierbei handelte es sich um die größte Dauerweide (Stückzahl: 30-40 Rinder) in direkter Ortsnähe der Großseelheimer Wochenstubenkolonie (Voice-Box-Fläche 1, Abb. 17). Dieses von Mai bis Oktober durchgängig als Weide genutzte Areal mit fünf per Weidezaun abgesteckten Nachbarflächen von insgesamt 0,57 km² Größe konnte durch die vorhergehenden intensiven Telemetriestudien an Tieren der Großseelhei-

mer Breitflügelfledermauskolonie als eines der bevorzugten Jagdgebiete dieser Kolonie ausgemacht werden. Daher eignete es sich gut für die geplante detaillierte Untersuchung der Bedeutung von Rinderweiden als Jagdhabitat für Breitflügelfledermäuse und andere Fledermausarten im saisonalen und ganznächtlichen Verlauf.

Um den Verlauf einer potentiellen saisonalen Nutzungsänderung dieser Weide durch die Breitflügelfledermäuse zu dokumentieren, wurde die Untersuchung im Jahr 2001 bereits Anfang Mai begonnen und erstreckte sich bis in den Oktober. Die Voice-Box wurde jeweils kurz vor der abendlichen Ausflugszeit der Fledermäuse am Rande der Weide für die gesamte Nacht aufgestellt. Die Ganznachtsaufnahmen ermöglichten außerdem das Erkennen nächtlicher Aktivitätsmuster über als Fledermaus-Jagdgebiet genutzten Rinderweiden.

Für die Untersuchung mittels Voice-Box stand ab dem Untersuchungsjahr 2001 ein Taktgeber (Marke Eigenbau) zur Verfügung, der durch einen alle zehn Minuten abgegebenen lauten Signalton, der das Auslösen des Diktiergerätes bewirkte, auch die genaue zeitliche Einordnung (in Intervallen von 10 Minuten) der aufgezeichneten Jagdaktivität möglich machte.

Die ausgewählte Probefläche (*Rinderweide ADK*) wurde in der Zeit vom 1.5.-6.10.01 an insgesamt 74 Abenden (Mai: 16, Juni: 15, Juli: 16, August: 15, September: 7, Oktober: 5) beprobt (Tab. A7). Die Viehzahlen auf der Weide lagen durchgängig zwischen 30 und 40 Rindern (Mai-Oktober).

Datenauswertung

Es erfolgte eine qualitative (Aktivität vorhanden / nicht vorhanden) und eine quantitative (Aktivitätsdauer) Datenauswertung, die einen Vergleich zwischen aktuell beweideten und unbeweideten Grünlandflächen ermöglichen und das Verhalten in der Jagdhabitatnutzung von Breitflügelfledermäusen nach Nutzungsänderungen von Grünlandflächen (beweidet-unbeweidet bzw. unbeweidet-beweidet) aufzeigen sollte.

Bei der Auswertung der Voice-Box-Aufzeichnungen (Abhören der Kassetten) wurden - wie bei der Detektorkartierung - Überflüge nicht als Jagdaktivität gewertet. Rufpausen von weniger als 5 Sekunden wurden als Aktivität gezählt, längere Pausen als Aktivitätsunterbrechung.

4.5.3 Weidenbeobachtung

Neben der wöchentlich durchgeführten Detektorkartierung von landwirtschaftlich genutzten Offenlandflächen (Acker, unbeweidetes Grünland, beweidetes Grünland) wurde im Jahr 2001 zusätzlich die Methode der Weidenbeobachtung eingeführt, um die spezielle Bedeutung von Rinderweiden als Jagdhabitat für die Breitflügelfledermaus im saisonalen und abendlichen Verlauf zu erfassen. Über die automatischen Aktivitätsaufzeichnungen mittels Voice-Boxen hinaus ermöglichten die Weidenbeobachtungen genaue Angaben zu absoluten Tierzahlen (über der Gesamtfläche).

Das Prinzip der Weidenbeobachtung bestand darin, daß ein Beobachter - ausgerüstet mit Bat-Detektor, Kopflampe, Uhr, Thermometer und Kartierbogen - zur abendlichen Aktivitätszeit der Breitflügelfledermäuse für einen Zeitraum von zwei Stunden (parallel zu den laufenden Detektorkartierungen von Jagdgebieten) über einer ausgewählten Weidefläche Fledermausaktivität im abendlichen Verlauf aufnahm.

Als Probefläche für die Weidenbeobachtung wurde dieselbe Weide (*Rinderweide ADK* am Ortsausgang von Großseelheim, Abb. 17: Voice-Box-Fläche 1) wie für die Untersuchung mit Voice-Box (vgl. Kap. 4.5.2) ausgewählt, da es sich hierbei um die größte und am häufigsten und intensivsten durch Breitflügelfledermäuse frequentierte Weide handelt.

Die Weidenbeobachtung wurde zunächst einmal wöchentlich gleichzeitig mit der Detektorkartierung durchgeführt, in Zeiten mit beginnender und hoher Jagdaktivität (insbesondere

von Juli bis September) jedoch auf weitere Termine ausgedehnt. Der Kartierbeginn wurde - je nach Wetter und der davon abhängigen Ausflugszeit der Fledermäuse - 20-30 Minuten nach Sonnenuntergang angesetzt. Die Datenaufnahme dauerte knapp 2 Stunden und entsprach somit der durchschnittlichen Aktivitäts- bzw. Jagdzeit der Breitflügelfledermäuse am Abend. Die Datenerfassung erfolgte ähnlich, wie in Kap. 4.5.1 bereits für die Detektorkartierung beschrieben, und schloß neben Angaben zur Fledermausjagdaktivität auch verschiedene Wetterparameter mit ein.

Die Beobachtungs-Ergebnisse wurden außerdem mit den parallel durchgeführten Ganznacht-Audioaufnahmen per Voice-Boxen (Mai bis Oktober 2001; n = 74 Aufnahmen, vgl. Kap. 4.5.2) sowie den Ergebnissen der Einzeltiertelemetrie abgeglichen, um sicherzustellen, daß der abendliche, auf zwei Stunden begrenzte Zeitraum der Datenaufnahme ein repräsentatives Bild der nächtlichen Jagdaktivität der Breitflügelfledermaus über Rinderweiden darstellte.

Im Untersuchungsjahr 2001 wurden zwischen dem 2.5. und 10.10.01 insgesamt 40 abendliche Jagdaktivitätsbeobachtungen über Rinderweiden ('Weidenbeobachtungen') durchgeführt (Tab. A8).

4.5.4 Insektenfänge

Ergänzend zu den telemetrischen Untersuchungen zur Jagdhabitatnutzung der Breitflügelfledermaus wurde im Jahr 2001 versucht, den saisonale Verlauf des Nahrungsangebotes an Insekten auf Rinderweiden festzustellen, um durch einen Vergleich mit den über Telemetrie gefundenen Jagdgebieten und den über Kotanalysen ermittelten Nahrungspräferenzen der Breitflügelfledermaus die Bedeutung der Großviehbeweidung bzw. beweideter Flächen als Jagdhabitate für diese Fledermausart im saisonalen Verlauf klären zu können. Hierbei sollte es insbesondere um Unterschiede im saisonalen Angebot an den mit Rinderweiden assoziierten Dungkäfern (insbes. der Gattung *Aphodius*) gehen (über die Besiedlungsdynamik von Kuhfladen durch Käfer der Gattung *Aphodius* s. Kap.4.5.2).

Aber auch andere flugfähige Käferarten (z.B. Mistkäfer, Junikäfer) sowie Wiesenschnaken und weitere Insektengruppen spielen eine Rolle als Beutetiere der Breitflügelfledermaus, wie aus Kotanalysen für diese Fledermausart hervorgeht (vgl. z.B. CATTO et al. 1994, GERBER et al. 1996, KURTZE 1982, LABEE & VOÛTE 1983, LABES 1991, OHNESORGE 1990, ROBINSON & STEBBINGS 1993).

Das verfügbare Nahrungsangebot für Fledermäuse auf Rinderweiden sollte im Jahr 2001 mittels **Fensterfallen** (vgl. MÜHLENBERG 1993) erfaßt werden. Bei Fensterfallen handelt es sich generell um unselektive Fallen, die allerdings eine besonders gute Fängigkeit für die Ordnung der Coleoptera (Käfer) aufweisen, während andere Insektengruppen (insbes. Dipteren) weitaus schlechter mit diesem Fallentyp gefangen werden. Die 1x1 m großen Fensterfallen aus durchsichtiger Plastikfolie bzw. Plexiglasscheiben wurden 10-20 cm über der Bodenoberfläche aufgebaut werden, so daß nur die aktiven Fluginsekten und nach Möglichkeit keine Bodeninsekten (Laufkäfer, Ameisen, Heuschrecken, etc.) gefangen werden konnten. Die Fallen wurden im 90° Winkel zueinander aufgestellt, um die unterschiedlichen Wind- und Käferflugrichtungen zu berücksichtigen. Als Fangflüssigkeit wurde Wasser mit Detergenzien verwendet, da dieses keine Anlockwirkung auf Insekten besitzt und den Weidetieren nicht schaden kann. Es sollten jeweils zwei Fallen pro Nacht für zwei Stunden am Abend zur Jagdzeit der Breitflügelfledermäuse (Fallenaufbau bzw. Fangbeginn ab Sonnenuntergang) auf einer Weide aufgestellt werden. Die Anzahl an Fangnächten pro Monat wurde in Abhängigkeit vom jeweiligen Fangerfolg zum Zwecke einer genügend großen und auswertbaren Stichprobe zwischen 3 und 5 Nächten angesetzt. Die Studie sollte zwischen Mai und September 2001 im Bereich des Amöneburger Beckens (nahe der Ortschaft Großseelheim; *Rinderweide ADK*, Abb. 17: Voice-Box-Fläche 1) durchgeführt werden. Die Fallen wurden jeweils

auf dem der aktuell beweideten Fläche benachbarten Weideteilstück aufgestellt, welches den 30-40 Rindern zuvor als Weide gedient hatte. Hierdurch war sichergestellt, daß sich die Fallen an jedem Fangabend im Bereich frischer Dunghaufen und damit potentieller *Aphodius*-Siedlungen befanden. An jedem Fangabend wurden neben den Fangzeiten (Beginn, Ende, Dauer) und üblichen Wetterdaten (Regen, Windstärke, Windrichtung, Bewölkungsgrad) die Temperaturen zu Beginn und zum Ende des zweistündigen Fangzeitraums notiert sowie der jeweils aktuelle Kuh- und Fallenstandort (Nummer des Weiden-Teilstücks). Auch Fallentyp (Fensterfalle, Dungeimer, Kescher, Dungaulese) sowie die Fallenzahl wurden festgehalten.

Im Untersuchungsjahr 2001 wurden an insgesamt 15 Fangabenden zwischen dem 4.5.-3.7.01 jeweils 1-4 Fensterfallen (zumeist 2) aufgestellt. Zusätzlich wurden **Kescherfänge** (n=7) durchgeführt und die Methode der **Dungaulese** (n=9) getestet. Am 9.6.01 wurde außerdem der Versuch unternommen, Aphodien mit Hilfe von Dungeimern (Plastikeimer mit frischem Kuhdung) aus benachbarten Kuhfladen anzulocken.

Die Fänge mit Fensterfallen (sowie die Kescherfänge) wurden im Juli abgebrochen, da sie sich als nicht geeignet zum Fang von Dungkäfern erwiesen. Weitere Kontrollen zwischen Juli und September bestätigten diese Erkenntnis auch zur Hauptflugzeit der Dungkäfer.

4.5.5 Kartierung von Viehweiden

Da die Rinderweiden im Bereich des Amöneburger Beckens häufig nicht ganzjährig als Dauerweiden genutzt werden, sondern statt dessen mehrmals im Jahr für längere oder kürzere Perioden, war eine regelmäßige Überprüfung der Grünlandflächen auf aktuellen Besatzes mit Rindern eine Voraussetzung insbesondere für die Untersuchungen zur Jagdhabitatnutzung. Dabei sollte auch der Einfluß von temporären Nutzungsänderungen (beweidet/unbeweidet) auf die Jagdaktivität der Breitflügelfledermaus genauer analysiert werden.

Um den Beweidungszustand der Voice-Box-Flächen sowie der benachbarten Flächen kontinuierlich zu erfassen und Nutzungsänderungen auf einer täglichen Basis festzustellen, wurde während der Voice-Box-Untersuchungszeit (Mitte Juli bis Anfang Oktober 2000) nach Möglichkeit jeden zweiten Tag eine **Weidenkartierung** im Bereich der Voice-Box-Flächen durchgeführt.

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes (April bis September) wurde außerdem in zweiwöchentlichem Abstand eine größere Weidenkartierung im 4 km Radius um die Großseelheimer Kolonie angesetzt.

Es wurden insgesamt 36 Weiden-Kartierungen im Bereich der Voice-Boxen zwischen dem 23.7.00 und dem 16.7.00 durchgeführt. Die großräumigen Kartierungen im 4 km Radius fanden an insgesamt 10 Terminen zwischen dem 3.5.00 und dem 10.9.00 statt.

Im Anschluß an die Freilandsaison (Oktober/November) wurden im Jahr 2000 zusätzlich Weidenkartierungen in einem 2 km Radius (z.T. 4 km Radius) um alle bekannten Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf durchgeführt, die für den Angebot-Nutzen-Vergleich benötigt wurden.

Für die Angebots-Nutzen-Analyse der für die Großseelheimer Kolonie über Telemetrie gewonnenen Daten zur Jagdhabitatnutzung wurde im April 2000 eine **Biotoptypenkartierung** im 4 km Radius um die Großseelheimer Breitflügelfledermauskolonie herum durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Vieh noch in den Ställen, so daß die Kartierung der Weiden erst später im Rahmen der vierzehntägigen Weidenkartierungen durchgeführt werden konnte.

4.6 GIS-Auswertung

Mit Hilfe des Programms ArcView[®] GIS (Environmental System Research Institute; Inc.) sowie der Erweiterungsprogramme Spatial Analyst und Animal Movement Analysis sollten verschiedene Fragestellungen zur Quartier- und Jagdgebietenutzung (Lage, räumliche Verteilung, Aktionsräume) bearbeitet werden. Es sollte ein quantitativer Vergleich der über Telemetrie ermittelten Jagdgebiete mit dem vorhandenen Habitatangebot im Sinne einer Angebot-Nutzen-Analyse erfolgen. Außerdem war vorgesehen, eine Quartieranalyse von Wochenstuben- und Einzelquartieren (Lage & Entfernungen) durchzuführen.

Hintergrund für die GIS-Auswertung

Im Laufe der letzten Jahre wurden eine Reihe von Untersuchungen zu Jagdaktivität und Habitatpräferenzen bei Fledermäusen mit Hilfe abendlicher bzw. nächtlicher Detektorkartierungen entlang von Transekten durch verschiedene Habitattypen durchgeführt (z.B. LAW et al. 1999, WALSH & HARRIS 1996a+b, WALSH & MAYLE 1991, ZAHN & KRÜGER-BARVELS 1996, ZAHN & MAIER 1997). Nur wenige davon konnten quantitative Ergebnisse im Sinne einer landschaftsökologischen Angebot-Nutzen-Analyse vorlegen. Erste Ansätze hierzu sind bei DE JONG (1994) zu finden, der Verteilungsmuster und Habitatnutzung durch Fledermäuse in bezug auf Landschaftsheterogenität in Schweden untersuchte. Auch BATTERSBY (1999) zog bei einem Vergleich der Quartierökologie zwischen Braunem Langohr und Breitflügelfledermaus in Schottland unter anderem verschiedene Landschaftsparameter in der Umgebung der Quartiere (1,5 km Radius) heran.

Erst seit kurzem werden auch Geographische Informationssysteme (GIS) zur Auswertung landschaftsanalytischer Fragestellungen und zur Entwicklung von Verbreitungsmodellen eingesetzt, die Vorhersagen über das Vorkommen von Fledermäusen in der Landschaft ermöglichen (HEHL-LANGE 1998). GLEICH (2002) untersuchte z.B. das Vorkommen von Waldfledermausarten und die Verteilung von Waldgebieten in Bayern mittels einer GIS-Analyse und stellte fest, daß bei der Fransenfledermaus zumindest eine Tendenz zur Ansiedlung im Wald oder in Waldnähe vorliegt. Auch JABERG & GUISAN (2001) führten eine landschaftsökologische Analyse durch, um die Verteilung von Fledermäusen in bezug auf Landschaftsstrukturparameter in der Schweiz zu untersuchen. Mit Hilfe quantitativer Modelle (kanonische Korrespondenzanalyse, generalisierte lineare Modelle), die Landschaftsparameter für Vorhersagen der räumlichen Verteilung von Fledermäusen und Fledermausgesellschaften verwenden, und einer anschließenden GIS-basierten Analyse wurden schließlich Verbreitungskarten mit der Verteilung von potentiellen Habitaten für die unterschiedlichen Fledermausartengemeinschaften entwickelt. Acht Landschaftsparameter (darunter Höhe über NN, Walddeckungsgrad, Gewässerdecke und Siedlungsfläche) konnten für einige Fledermausarten mehr als 60% der Varianz (der räumlichen Verteilung) erklären. Bei dieser in der Schweiz durchgeführten landschaftsökologischen Analyse mittels GIS zur räumlichen Verteilung von Fledermäusen in der Landschaft wurde allerdings eine Datengrundlage verwendet, die aus unterschiedlichen und z.T. nicht zuverlässigen Quellen (Methoden) stammt, nicht quantitativ, dafür aber sehr großräumig angelegt ist und somit bereits die notwendigen Voraussetzung für eine solche Analyse nicht erfüllt.

Mit Hilfe des Programms ArcView[®] GIS (Environmental System Research Institute; Inc.) sowie der Erweiterungsprogramme Spatial Analyst und Animal Movement Analysis sollten in der vorliegenden Untersuchung verschiedene Fragestellungen zur Quartier- und Jagdhabitatnutzung sowie zu Aktionsräumen der Art der Breitflügelfledermaus bearbeitet werden.

Hierzu wurde zunächst ein detailliertes Konzept mit einer Auswahl an definierten Einzelvariablen entwickelt (Tab. A9). Besondere Schwierigkeiten ergaben sich hierbei aus dem nur unzureichend in digitalisierter Form vorliegenden bzw. erhältlichen Kartenmaterial (digitale

Luftbilder, sogenannte Orthophotos, wurden flächendeckend für den gesamten Landkreis nachgefordert, um auch Landschaftsparameter aufnehmen zu können, die nicht über Topographischen Karten ausgewertet werden können) und dem sich daraus ergebenden stark erhöhten Zeitaufwand zur Bearbeitung und Auswertung dieser landschaftsbezogenen Daten (die einzelnen Landschaftsparameter mit Ausnahme der Wald- und Gewässerebene mußten zunächst von Hand digitalisiert werden).

Aufnahme landschaftsökologischer Parameter

Anhand digitalisiert vorliegender topographischer Karten im Maßstab 1:25.000 (1989-1999, Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden) wurden mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (ArcView GIS 3.2, Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, CA, USA) Landschaftsparameter in der Umgebung aller im Rahmen der Telemetriestudie untersuchten Kolonieorte ermittelt. Da die Breitflügelfledermaus bevorzugt über Grünland, an verschiedenen Waldstrukturen, und seltener an Gewässern und im Siedlungsbereich jagend vorkommt, wurden als mögliche Einflußfaktoren für ihr Vorkommen zunächst insgesamt 21 Variablen ausgewählt (vgl. Tab. A9 im Anhang), die diesem weitgestreuten Spektrum an Jagdgebieten und frequentierten Habitattypen gerecht werden. Die 21 ursprünglich ausgewählten Parameter sollten nach den in Tab. A9 beschriebenen Kriterien aufgenommen werden, für die Berechnung des vorhandenen Habitatangebotes im Umkreis der einzelnen Kolonieorte wurde die Anzahl der einbezogenen Parameter dann jedoch auf 5 zentrale Flächenvariablen (Siedlung, Wald, Grünland, Acker, Gewässer) reduziert, um den Rahmen der Arbeit nicht zu sprengen. Für den Kolonieort Großseelheim wurden zusätzlich Daten zur Beweidung einbezogen.

Die fünf ausgewählten Flächenvariablen wurden mit Hilfe des GIS von Topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 (TK25) digitalisiert und berechnet. Dazu wurden um jedes Untersuchungsdorf vier verschieden große „Puffer“ (Untersuchungsräume) mit einem Radius von 1, 2, 3 und 4 Kilometern gelegt und die Landschaftsparameter innerhalb dieser Puffers quantitativ erfaßt. Ausgangspunkt für den Radius stellte die rechnerische Mitte aus Nord-Süd- und West-Ost-Ausdehnung des jeweiligen Ortes dar.

Daten zu Rinderhaltung und Beweidung im Landkreis

Für die geplante Untersuchung (quantitative Angebot-Nutzen-Analyse) des Zusammenhangs zwischen Breitflügelfledermaus-Vorkommen und Großviehhaltung im Landkreis wurden Daten vom Amt für Regionalentwicklung, Landespflege und Landwirtschaft (ARLL) in Marburg über Rinderstückzahlen im Landkreis Marburg-Biedenkopf für verschiedene Jahre auf Gemeindeebene zur Verfügung gestellt sowie Unterlagen des Hessischen Statistischen Landesamtes, Wiesbaden, die Angaben über Betriebs- und Rinderstückzahlen von 1991 und 1999 enthalten.

Die Daten zur Beweidung wurden im Jahr 2000 selber für die 8 bekannten Kolonieorte über Kartierungen erhoben (vgl. Kap. 4.5.5).

Für die ermittelten Quartier- und Jagdgebietsdaten der eigenen Untersuchungen konnten mit Hilfe des GIS Analysen zu Aktionsräumen von Kolonien sowie zur Lage und räumlichen Verteilung von Quartieren und Jagdgebieten durchgeführt werden. Ein quantitativer Vergleich der über Telemetrie ermittelten Jagdgebiete mit dem vorhandenen Habitatangebot (Abb. 18 & 19) im Sinne einer Angebot-Nutzen-Analyse wurde exemplarisch für die Hauptuntersuchungskolonie Großseelheim durchgeführt. Als Parameter wurden Flächenanteile für verschiedene Habitattypen (Wald, Grünland, Acker, Gewässer, Siedlung) berechnet (Angebotsstichprobe) und diese dann mit den Anteilen der tatsächlich genutzten Jagdhabitattypen (Nutzungsstichprobe) verglichen (χ^2 -Test), um auf diese Weise Präferenzen in der Jagdhabi-

tatwahl der Tiere feststellen und Unterschiede zwischen dörflichen und städtischen Kolonien aufzeigen zu können.

Aufgrund der überaus aufwendigen Digitalisierungsarbeit wurde bis auf die Berechnung des Habitatangebots im 4km Umkreis der Untersuchungskolonien auf einen Vergleich von Kolonie- mit Nicht-Kolonieorten („Nullorten“) sowie auf eine Reihe der ursprünglich gewählten Parameter verzichtet.



Abb. 18: Typisches Landschaftsbild - geprägt durch Grünland und ausgedehnte Ackerflächen - in unmittelbarer Umgebung der Untersuchungskolonien im Bereich des Amöneburger Beckens.



Abb. 19: Blick auf den Kolonieort Marburg im unteren Lahntal, geprägt durch Siedlungsbereich, große Waldflächen sowie die die Stadt durchfließende Lahn. (Photo aus: LAASER 1992)

4.7 Datenauswertung und Statistik

Statistische Verfahren

Stichproben wurden mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest auf Normalverteilung und mit dem F-Test nach Levene auf Varianzhomogenität überprüft. Bei Mittelwertvergleichen von mehr als zwei Stichproben wurde bei unabhängigen und normalverteilten Daten eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Als Post-Hoc-Tests fanden der Scheffé-Test sowie die Bonferroni-Korrektur Verwendung. Bei nichtparametrischen Daten kam bei Mittelwertvergleichen von zwei Stichproben der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz. Beim Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben qualitativer Daten wurde der χ^2 -Test (SIEGEL 1997) angewendet. Zusammenhänge zwischen zwei Variablen wurden mit Hilfe der linearen Regressionsanalyse überprüft.

Die statistischen Berechnungen wurden mit dem Programm SPSS für Windows, Version 9.0 durchgeführt.

Bei geringen Stichprobengrößen, insbesondere bei einigen Untersuchungen zum Jungtiererkundungsverhalten (z.B. bei Verhaltensbeobachtungen zum Mutter-Kind-Verhalten), wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet.

Angaben zur Datenauswertung im einzelnen sind in den jeweiligen Methodenteilen zu finden.

Auswertung und Darstellung mit GIS

Die Auswertung der über Telemetrie erhobenen Quartier- und Jagdgebietsdaten sowie die Jagdhabitatanalyse (Angebot-Nutzungs-Vergleich) wurde mit Hilfe des Programms ArcView[®] GIS (Environmental System Research Institute; Inc.) durchgeführt. Entfernungen zwischen Quartieren und Jagdgebieten wurden ebenfalls mit ArcView[®] berechnet. Das Programm diente außerdem zur Visualisierung der Lage der gefundenen Tagesquartiere sowie der räumliche Verteilung der ermittelten Jagdgebiete und ermöglichte das Digitalisieren von nicht vorhandenen Habitatebenen (z.B. Grünland, Acker). Für Flächenberechnungen (z.B. Anteile bestimmter Biotoptypen bzw. Flächennutzungstypen), Ermittlung von Aktionsradien und Aktionsräumen sowie Home-Range-Analysen (Minimum Convex Polygon, Kernel Home Range für 95/75/50%) wurden die Erweiterungsprogramme Spatial Analyst für ArcView[®] und Animal Movement Analysis verwendet.

4.8 Genehmigungen

Die Ausnahmegenehmigungen zu Fang, Beringung und Telemetrie von Breitflügelfledermäusen im Landkreis Marburg-Biedenkopf im Rahmen der Dissertation wurde gemäß § 20 g Abs. 6 Nr. 3 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in der Fassung vom 12. März 1987 (BGB1. I, S. 889) von Frau Jokisch, Regierungspräsidium Gießen, erteilt.

Die Besenderung adulter Tiere mit Halsbandsendern wurde als vorläufiger Modellversuch zunächst unter bestimmten Auflagen für eine begrenzte Anzahl an Tieren genehmigt und nach dem Erstellen eines Berichtes über die Ergebnisse dieser Besenderungsmethode (LUBLEY & SIMON 2000) auf weitere Tiere ausgeweitet und als Standardmethode für die nachfolgenden Untersuchungsjahre etabliert. Die Verlängerung der benötigten Ausnahmegenehmigungen für die Jahre 2001 & 2002 wurden ebenso von der Oberen Naturschutzbehörde in Gießen erteilt.

Die Ausnahmegenehmigung zum Insektenfang auf Rinderweiden im Jahr 2001 wurde von der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Marburg-Biedenkopf ausgestellt.

5 Ergebnisse

5.1 Quartiernutzungsstrategien

5.1.1 Verbreitung der Art im Untersuchungsgebiet: Kenntniszuwachs und Wissensstand

Zu Beginn der Untersuchungsperiode (2000-2002), über die die vorliegende Arbeit im wesentlichen berichtet, waren im Landkreis Marburg-Biedenkopf aufgrund von Datenerhebungen und Voruntersuchungen aus den Jahren 1990-1999 insgesamt 40 Sommerquartiere der Breitflügelfledermaus bekannt.

Allein im Jahr 2000 konnten insgesamt 44 neue Quartiere entdeckt werden, die Mehrzahl (41) durch Telemetriestudien in den Orten Groß- und Kleinseelheim. Durch die Fortführung und Ausweitung der Telemetriestudien in den Jahren 2001/2002 kamen aus fünf Kolonien (Großseelheim, Kleinseelheim, Marburg, Kirchhain, Wittelsberg) nochmals insgesamt 58 neue Quartiere dazu, davon 10 Wochenstubenquartiere. Somit erhöhte sich die Zahl bekannter Quartiere dieser Art im Untersuchungsgebiet (Abb. 20) auf 155, darunter 49 Wochenstubenquartiere, 11 potentielle Wochenstubenquartiere (Status derzeit noch unklar) und 95 Einzelquartiere.

Insbesondere durch die Methode der Tagesquartiertelemetrie konnten nicht nur in Orten ohne bekannte Breitflügelfledermausvorkommen Einzelquartiere dieser Art gefunden werden, sondern auch in bereits sehr intensiv untersuchten Ortschaften wurden weitere Wochenstuben- und Einzelquartiere entdeckt. Hervorzuheben ist hier die Großseelheimer Wochenstubenkolonie, für die bis zum Jahr 2001 insgesamt 51 Tagesquartiere (darunter 15 Wochenstubenquartiere) bekannt wurden, von denen sich 12 auf 4 weitere Ortschaften (Schönbach,

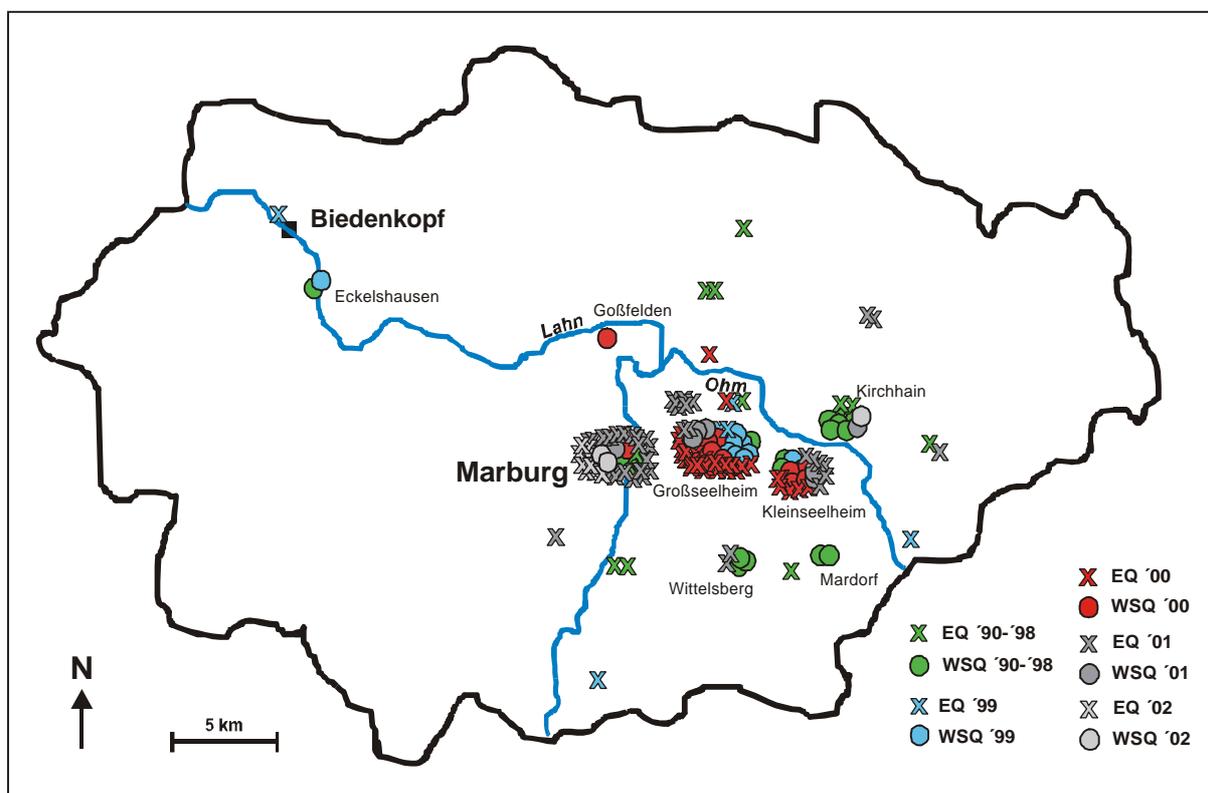


Abb. 20: Lage aller bekannten Quartiere der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf unterschieden nach Entdeckungsjahr sowie Quartiertyp (EQ = Einzelquartier, WSQ = Wochenstubenquartier).

Tab. 13: Anzahl bekannter Tagesquartiere (WSQ = Wochenstubenquartiere, EQ = Einzelquartiere) für sechs telemetrisch untersuchte Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus (Stand: 2002).
¹Übersichtskarte mit Lage entfernter Quartier-Orte im Anhang (s. Abb. A1 im Anhang).

Kolonie	Quartiere	WSQ	EQ	Entfernte Orte ¹	max. Quartiergröße	Koloniegröße	Sendertage [n]
Großseelheim	51	15	36	Bauerbach (2,7 km) Bürgeln (4,8 km) Schönbach (1,9 km) Marburg (6,6 km)		46	614
Kleinseelheim	19	10	9	Schönbach (3,8 km)		11	366
Kirchhain	16	8	8	Burgholz (6,3 km) Plausdorf (3,8 km) Schönstadt (9,5 km)		61	275
Marburg	30	5 ²	25	Cyriaxweimar (5,5 km) Kleinseelheim (8,4 km) Richtsberg (2,0 km)		101	520
Wittelsberg	12	3	9	Marburg (6,7 km) Richtsberg (6,0 km) Ronhausen (7,1 km)		69	138
Mardorf	2	2	0	-----		109	22
Gesamt	130	43	87	11 Orte (max. 9,5 km)		-----	1935

Bauerbach, Bürgeln, Marburg) in Entfernungen von bis zu über 6 km vom Kolonieort verteilen. Für die zuvor kaum untersuchte Marburger Kolonie(n) erhöhte sich die Anzahl der bekannten Sommerquartiere von 4 (2000) auf 33 (2002).

In der aktuellen Verbreitungskarte (Abb. 20) ist ersichtlich, daß die meisten Quartiere aus drei Orten bekannt sind: Marburg, Großseelheim, Kleinseelheim.

Tab. 13 verdeutlicht, daß dieser Wissensstand durch einen hohen telemetrischen Arbeitsaufwand (Maximalwerte der benötigten Sendertage) erreicht wurde. Nur in telemetrisch intensiv untersuchten Orten kann man also einigermaßen realistische Ergebnisse über den tatsächlichen Bestand der Fledermausart und die Anzahl genutzter Quartiere erwarten.

Das schließt nicht aus, daß wichtige Kartierhilfen auch aus der Bevölkerung kommen können. Entsprechende Hinweise führten zur Entdeckung einer weiteren Breitflügelfledermauskolonie im Lahntal (Goßfelden), die mindestens 35 Tiere umfaßt. Besonders bemerkenswert ist der Fund eines weiteren Wochenstubenquartieres der Marburger Breitflügelfledermauskolonie in einem Fachwerkturm in der Innenstadt Marburgs nahe der Hauptverkehrsstraße. Trotz mehrjähriger Kartierungsarbeit und einer Entfernung von lediglich 300 m vom intensiv untersuchten Quartierverbund der Breitflügelfledermaus am Institutsgebäude der Psychologie konnte das neue Quartier (mind. 88 Tiere) erst im Jahr 2000 nach mehrfachen Hinweisen aus der Bevölkerung und anschließender Kartierung gefunden werden.

5.1.2 Die Tagesquartiere der untersuchten Kolonien

5.1.2.1 Quartiereigenschaften

Alle über Meldungen aus der Bevölkerung, Kartierungen und Telemetrie bekannt gewordenen Sommerquartiere der Breitflügelfledermaus gingen in eine vorläufige Quartierstrukturanalyse ein. Hierbei wurde zwischen Wochenstubenquartieren und Einzelquartieren unterschieden, da die jeweiligen NutzerInnen unterschiedliche Ansprüche an ihre Quartiere stellen.

Eine vorläufige Quartierstrukturanalyse aller derzeit bekannten Quartiere der Art im Landkreis Marburg-Biedenkopf deutet auf unterschiedlich stark ausgeprägte Quartieransprüche der Breitflügelfledermaus an ihre Wochenstuben- und Einzelquartiere hin. So müssen die Wochenstubenquartiere, die sich überwiegend in Zwischendächern und hinter Wandverkleidungen (Eternit, Schiefer, Holz) befinden, nach den derzeitigen Ergebnissen offenbar bestimmten Ansprüchen hinsichtlich Temperatur bzw. Temperaturspektrum (warm, mit Ausweichmöglichkeiten in andersartige mikroklimatische Bereiche), Exposition (SW) und Lage (nahe weiteren Wochenstubenquartieren im Zentrum des alten Ortskerns) genügen, während Einzelquartiere hinsichtlich dieser Parameter eine große Variationsbreite aufweisen können. Einige Daten zum Temperaturverlauf in den Marburger Quartieren finden sich in Kap. 5.1.3.2. Eine Vorstellung des Quartierspektrums in den beiden Hauptuntersuchungsorten (Großseelheim und Marburg) vermitteln die Abb. 21 und 22.

5.1.2.2 Anzahl, Lage und Status von Tagesquartieren

Die besenderten Tiere der untersuchten Kolonien nutzten während der Wochenstubenzeit eine Vielzahl von unterschiedlichen Gebäudequartieren (zusätzlich zwei Baumquartiere), die zusammen als **Quartierverbundsystem** bezeichnet werden können (vgl. Def. Kap. 4.4.1). Die höchste Anzahl wurde bis zum Jahr 2000 von der Großseelheimer Kolonie mit 38 Quartieren erreicht (1999 & 2000), darunter 12 Wochenstubenquartiere, 4 potentielle Wochenstubenquartiere, deren Status noch nicht geklärt ist, und 22 Einzelquartiere (Abb. 23). Während sich die Wochenstubenquartiere auf einen engen Radius (150 m) im alten Ortskern des Dorfes beschränkten, verteilten sich die Einzelquartiere bis auf die Ortsrandlagen und in Einzelfällen sogar bis auf andere Ortschaften in einer Entfernung von bis zu 5 km vom Kolonieort (Großseelheim - Bürgeln).

Dasselbe Phänomen wurde bei der Marburger Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus in den Jahren 2001 und 2002 festgestellt, deren 5 bekannte Wochenstubenquartiere sich innerhalb eines 300m Radius im alten Stadtkern befanden, während sich die insgesamt 25 telemetrisch ermittelten Einzelquartiere bis in die Stadtrandbereiche sowie in andere Ortschaften in bis zu 8 km Entfernung erstreckten (Abb. 24).

Für die fünf intensiv telemetrisch untersuchten Kolonien (Datenmenge für Mardorf zu gering) ergaben sich festgestellte Quartierzahlen zwischen 12 und 51 Quartieren, darunter 3 bis 15 Wochenstubenquartiere (Tab. 13). Es zeigte sich dabei, daß die Anzahl an gefundenen Quartieren weniger mit der Größe der Kolonie als mit der Intensität der durchgeführten Telemetriestudien zusammenhing.

Auch in den weiteren Kolonieorten suchten Breitflügelfledermäuse bevorzugt Wochenstubenquartiere im alten Orts- oder Stadtkern auf, die durch sehr geringe Entfernungen zueinander gekennzeichnet waren (Radius < 150m für Dörfer, < 300m für Städte), während die Vielzahl an ermittelten Einzelquartieren keiner derartigen Beschränkung unterlagen und sich über die Orts- und Stadtrandbereiche hinaus bis in 10km entfernte Ortschaften (Kirchhain/Schönstadt) verteilten.

Abb. 21 (folgende Seite): Quartierspektrum Großseelheim. Quartiere im Zwischendachbereich mit Einflugsplatt zwischen Dachüberhang und Ziegeln (c) bzw. Hohlblocksteinen (f) und hinter Verkleidungen aus Eternit (a, e), Tonschindeln (b) und Schiefer (d). WSQ: a, b. EQ: b, d-f.



Abb. 21: Erläuterungen zur Bildtafel siehe vorhergehende Seite.



Abb. 22: Quartierspektrum Marburg. Quartiere a) in Fensterspalten an Sandsteinbau (a: ‚Psychologie Marburg‘), im Zwischendachbereich unter Schieferplatten eines Fachwerkturmes (c: ‚Turm‘) und unter Dachziegeln eines Wohnhauses (d), unter Zinkblechverkleidungen an einem Balkon (b) und im Dachabschlußbereich (e, f). WSQ: a-e. EQ: f. Pfeile kennzeichnen Ausflugsöffnungen der Quartiere.

Die einzelnen Quartiere wurden im Zuge des arttypischen **Quartierwechselverhaltens** (LUBLEY & SIMON 1998) für unterschiedlich lange Zeiträume aufgesucht und unterschiedlich häufig im Verlauf der Saison bewohnt, so daß davon ausgegangen werden kann, daß einige Quartiere von besonderer Bedeutung für die Tiere sind („**Hauptquartiere**“ mit hohem Status), während andere Quartiere, die nur einmal während der Saison für eine kurze Periode als Tagesquartier genutzt wurden, eine untergeordnete Rolle („**Nebenquartiere**“) für die Tiere spielen (Abb. 25). Im Vergleich der Sendertiere mit der Wochenstubenkolonie zeigt sich, daß Einzeltiere weitaus mehr Quartiere nutzen als die Kolonie (= Gruppen ab 4 Tieren) und daher durch bloße Ausflugzählungen an den Wochenstubenquartieren ohne begleitende Telemetriestudie die tatsächliche Anzahl an genutzten und benötigten Quartieren der Einzelmitglieder von Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus bislang weit unterschätzt wurde. Für einzelne Tiere (z.B. Sendertier 1) können auch Quartiere von übergeordneter Wichtigkeit sein, die für die Gesamtkolonie keine Rolle spielen (Abb. 25 & 26).

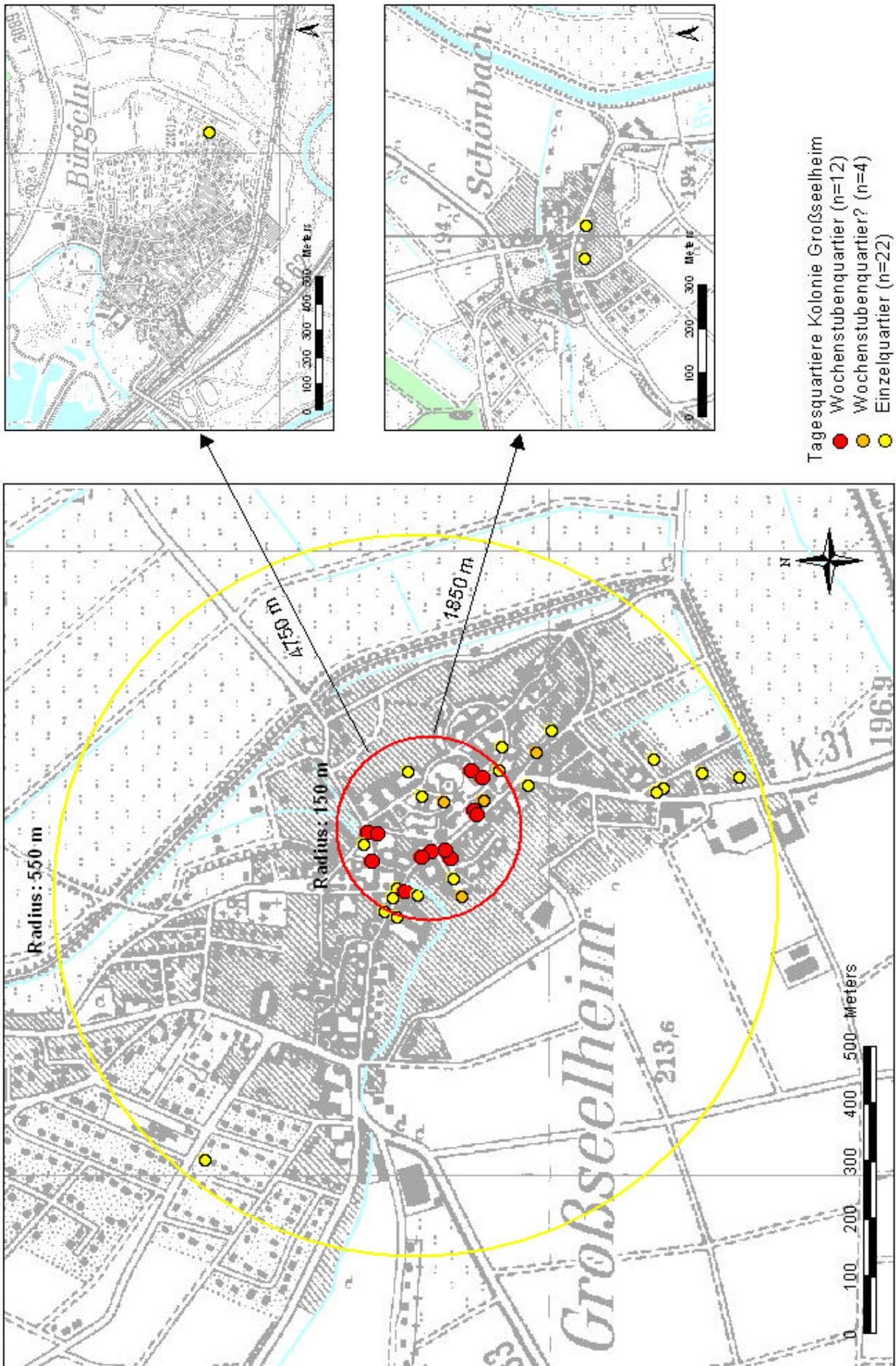


Abb. 23: Lage aller bekannten Sommerquartiere der Großseeheimer Wochenstube (Stand: Herbst 2000). Der innere der nicht konzentrischen Kreise (Radius 150 m) schließt die Wochenstubenquartiere ein, der Außenradius (Radius 550 m) auch die Einzelquartiere.

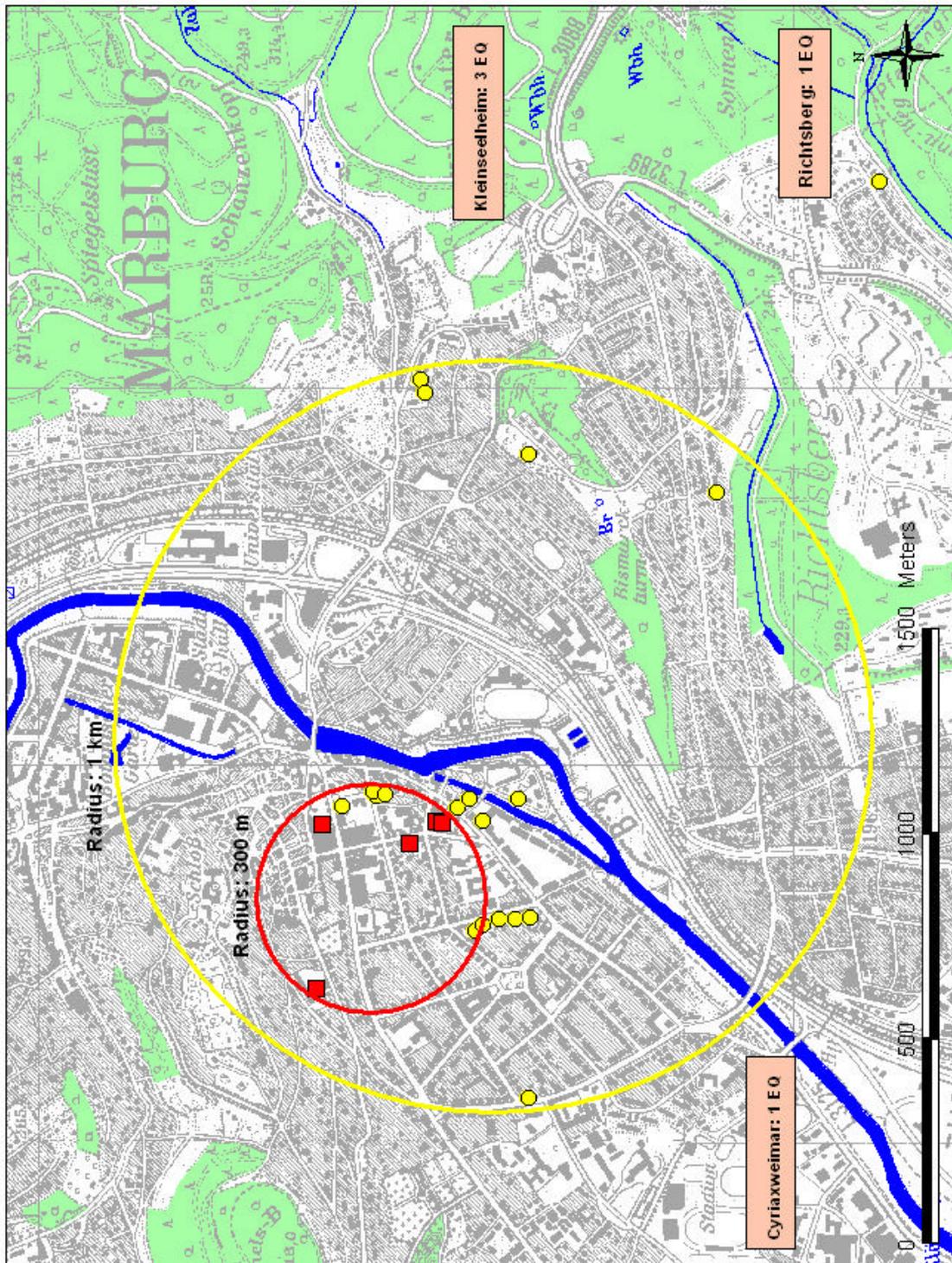


Abb. 24: Lage aller bekannten Sommerquartiere der Marburger Wochenstubenkolonie der Breitflügeldeirmaus (Stand: Herbst 2002). 5 Einzelquartiere (EQ) befinden sich außerhalb von Marburg (Richtsberg, Cyriaxweimar, Kleinsedelheim) in Entfernungen von bis zu 8 km. Erklärung der Kreise s. Abb 23.

Tagesquartiere Kolonie Marburg
■ Wochenstubenquartiere (n=5)
● Einzelquartiere (n=25)

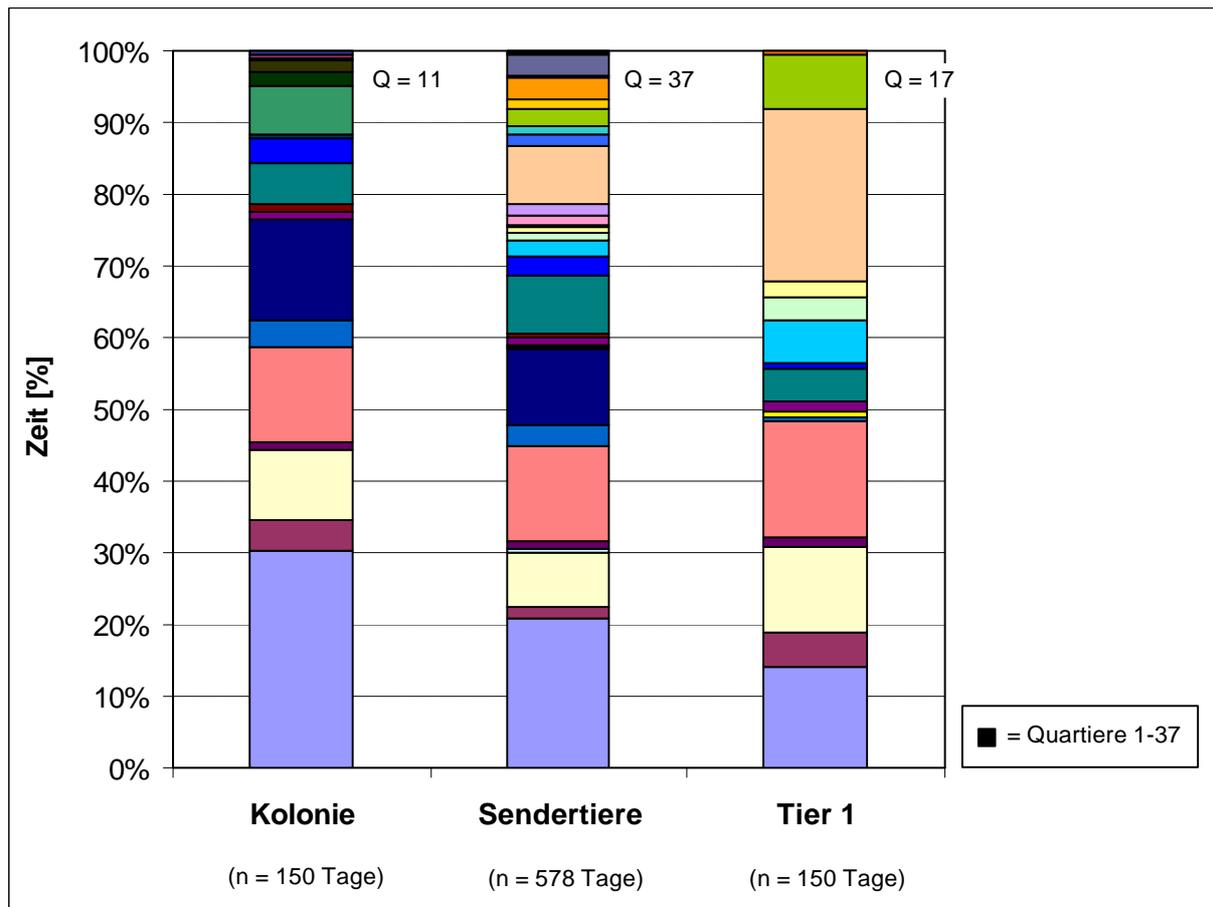


Abb. 25: Quartieranzahl und Nutzungsdauer der einzelnen Quartiere (= Q, in unterschiedlichen Farben dargestellt) durch Einzeltiere (Sendertiere gesamt bzw. Sendertier 1) im Vergleich zur Wochenstubenkolonie (Großseelheim 2000).

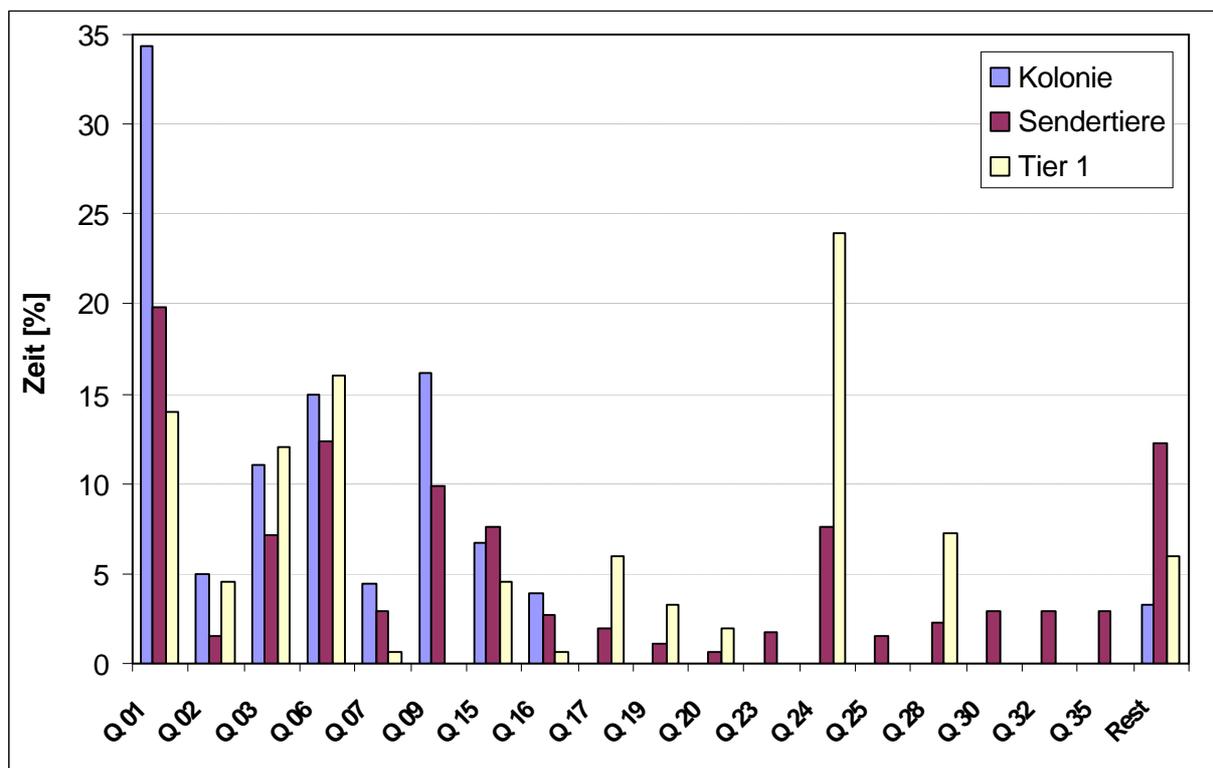


Abb. 26: Nutzungsdauer und Bedeutung unterschiedlicher Sommerquartiere (Q) für Einzeltiere (Sendertiere gesamt bzw. Tier 1) im Vergleich zur Kolonie (Großseelheim 2000). Rest: n = 19 Quartiere.

5.1.3 Quartierverbundsysteme und Quartierwechselverhalten

Im vorausgehenden Abschnitt über Anzahl, Lage und Status der Tagesquartiere wurde bereits kurz auf die beiden wichtigen, miteinander zusammenhängenden Phänomene (Quartierverbundsystem und Quartierwechselverhalten) eingegangen, die in diesem Kapitel weiter veranschaulicht werden sollen. Vor dem Versuch, einige allgemeine Regeln über die Quartiernutzung der Breitflügelfledermaus zusammenzustellen, sollen zunächst zwei der Kolonien exemplarisch ausführlicher vorgestellt werden: Großseelheim und Marburg.

5.1.3.1 Die Kolonie Großseelheim

Die besonders gut untersuchte Großseelheimer Kolonie wurde schon in den vorausgehenden Abschnitten mehrfach erwähnt und in den Graphiken als Beispiel benutzt (Abb. 23, 25 & 26). Die meisten Daten von dieser Kolonie stammen aus der Sommersaison 2000, wo 11 der 12 seinerzeit bekannten Wochenstubenquartiere (Kap. 5.1.2.2) von der Kolonie genutzt wurden.

Abb. 27 veranschaulicht das komplizierte zeitliche und räumliche Muster dieser Nutzung aufgrund von Ausflugzählungen an den Quartieren. Zugleich wird deutlich, daß man nur einigen Quartieren (vor allem 1, 2, 10) den Status „Hauptquartier“ (Kap. 5.1.2.2) zusprechen kann, da sie während des Sommers von der Kolonie mehrfach aufgesucht und für längere Phasen bewohnt wurden. Andere Wochenstubenquartiere (vor allem Quartiere 3, 4) dienten der Kolonie während der gesamten Wochenstubenzeit jeweils nur einmal für einen sehr kurzen Zeitraum als Tagesquartier (Status „Nebenquartiere“).

Das zeitliche und räumliche Muster der Quartierwechsel wird noch etwas komplexer, wenn man mit Hilfe der Telemetrie die Quartieraufenthalte von Einzeltieren verfolgt (s. Abb. 28 für das am längsten, nämlich vom 21.4.-19.9.2000, besenderte Einzeltier Nr. 1), da dann die Einzelquartiere mit berücksichtigt werden, die die Quartier-Gesamtzahl des Verbundsystems nochmals erhöhen (z.B. auf 16 für Sendertier 1, Abb. 28).

Allgemein lag die Wechselrate der Einzeltiere weitaus höher als die der Gesamtkolonie. Im Verlauf der 150 untersuchten Tage wechselte das Sendertier Nr. 1 sein Tagesquartier 34 mal (Wechselrate: alle 4,41 Tage), die die Großseelheimer Gesamtkolonie jedoch nur 21 mal (Wechselrate: alle 7,14 Tage).

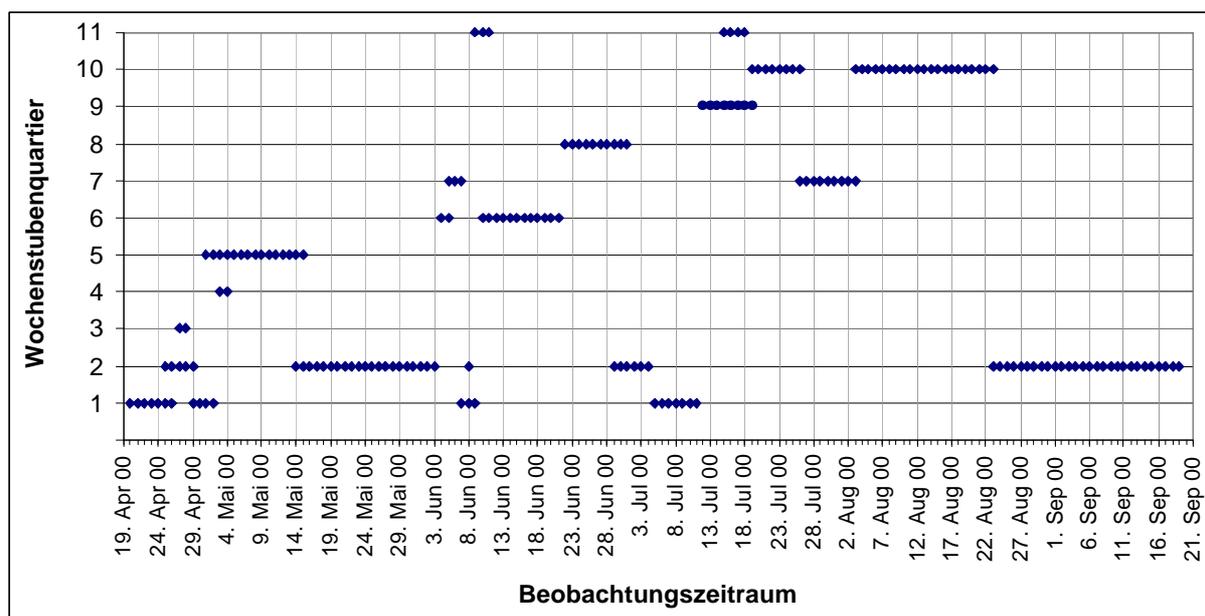


Abb. 27: Quartiernutzungsverlauf (Quartierwechselverhalten) der Großseelheimer Wochenstubenkolonie während der Wochenstubenzeit von Mitte April bis Ende September 2000 (nach Ausflugzählungen).

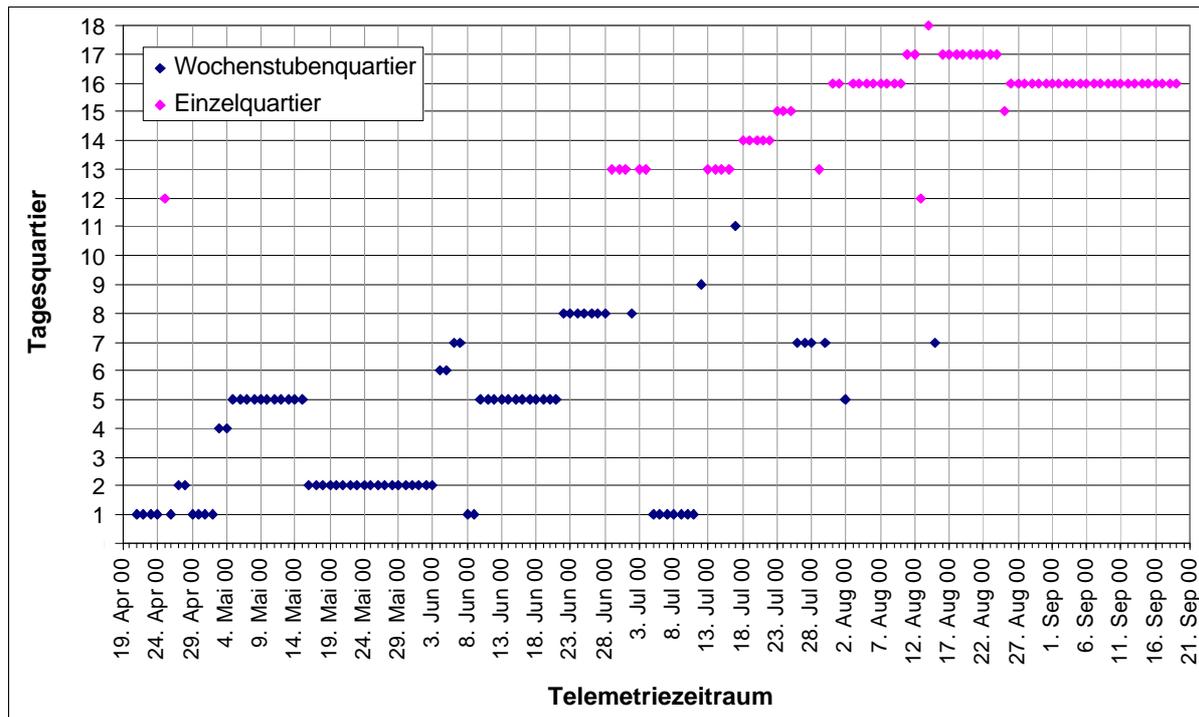


Abb. 28: Quartiernutzungsverlauf (Quartierwechselverhalten) eines einzelnen Weibchens (*Sendertier 1*, Langzeittelemetrie) der Großseelheimer Wochenstubenkolonie während der Wochenstubenzeit von Mitte April bis Ende September 2000 unter zusätzlicher Berücksichtigung von Einzelquartieren. Das Tier nutzte insgesamt 16 verschiedene Quartiere, blieb jedoch zwei Wochenstubenquartieren (4, 10) der Kolonie fern.

Aus den Abbildungen 27 und 28 geht zugleich hervor, daß das Quartierwechselverhalten der Tiere in der Zeit der späten Gravidität und der Laktation (also bis Ende Juli) am ausgeprägtesten ist. Zum Ende der Wochenstubenzeit (Ende Juli bis Anfang September) nahm die Wechselhäufigkeit stark ab, und es wurden von der Kolonie lediglich zwei Quartiere (10, 2) nacheinander über einem relativ langen Zeitraum genutzt (Abb. 27).

An den zeitlichen Überschneidungen der waagerechten „Balken“ in Abb. 27 ist erkennbar, daß sich die Quartierwechsel zumeist über 2-3 Tage hinzogen, wobei die Kolonienmitglieder sukzessive das neue Tagesquartier besetzten. Gelegentlich teilte sich die Kolonie auch auf mehrere simultan genutzte Tagesquartiere auf (breite Überschneidungen in Abb. 27), kam jedoch nach kürzerer Zeit immer wieder als Gesamtkolonie zusammen.

Die Abbildungen 29-31 bieten verschiedene Ausschnitte aus der Sommersaison 2000, wobei das Kolonieverhalten (jeweils an der Basis der Graphiken, ermittelt über Ausflugszählungen) mit den Quartierwechseln mehrerer Sendertiere verglichen wird. Aus technischen Gründen ist die Farbgebung für die Quartiere in Abb. 29 (im Vergleich zu Abb. 30 & 31) abweichend. Abb. 31 berücksichtigt besenderte Jungtiere (in einem etwas geringeren Zeitausschnitt als Abb. 30).

Bei diesen Abbildungen stehen die Veränderungen gegen Ende der Wochenstubenzeit im Mittelpunkt der Betrachtung. Während sich die adulten Weibchen im Zeitraum der Gravidität vor Mitte Juni (Abb. 29) zumeist in der Gesamtkolonie aufhielten und selten für einen bzw. wenige Tage Einzelquartiere als Tagesschlafplätze aufsuchten (Abb. 29), sonderten sich die Adulttiere im Zeitraum der Laktation und Postlaktation bis zur Auflösung der Wochenstubenkolonie immer mehr von dem nun zurückbleibenden Jungtierverband („Restkolonie“) ab und nutzten vorwiegend einzeln oder in Zweier- bzw. Dreiergruppen Quartiere in der Nähe der Wochenstubenquartiere und in den Ortsrandlagen. Hierbei nutzte jedes Sendertier 2-3 Quartiere, zwischen denen es das arttypische Wechselverhalten fortsetzte (Abb. 30).

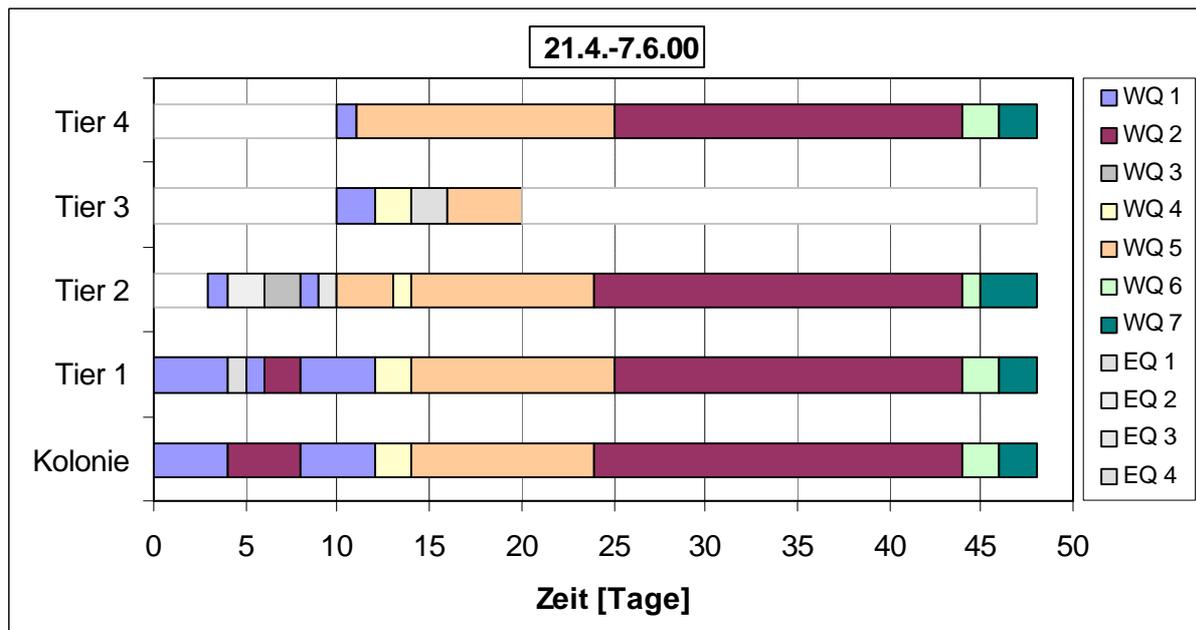


Abb. 29: Tagesquartiere der telemetrierten adulten Weibchen (Tiere 1-4) der Großseelheimer Kolonie im Vergleich zur Gesamtkolonie im Zeitraum der Gravidität vor der Geburt der Jungtiere (WQ = Wochenstubenquartier, EQ = Einzelquartier).

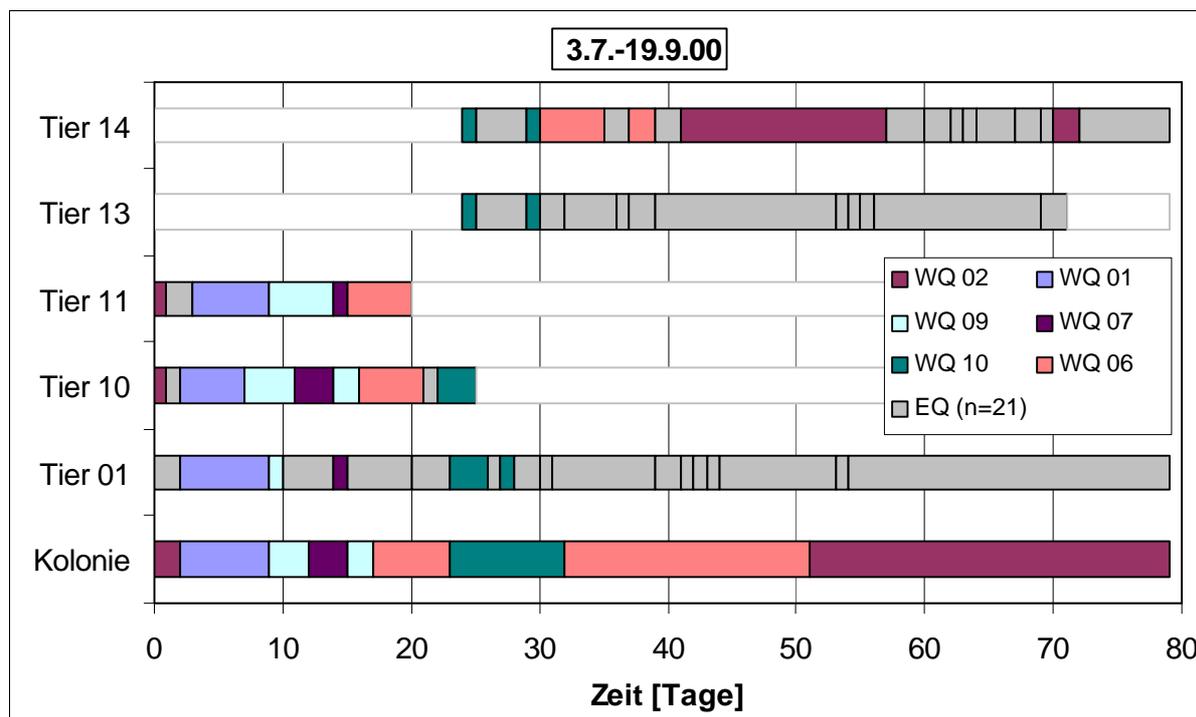


Abb. 30: Tagesquartiere der telemetrierten adulten Weibchen (Tiere 01, 10-14) der Großseelheimer Kolonie im Vergleich zur Gesamtkolonie im Zeitraum der Laktation nach der Geburt der Jungtiere bis zur Phase der Auflösung der Wochenstubenkolonien (WQ = Wochenstubenquartier, EQ = Einzelquartier).

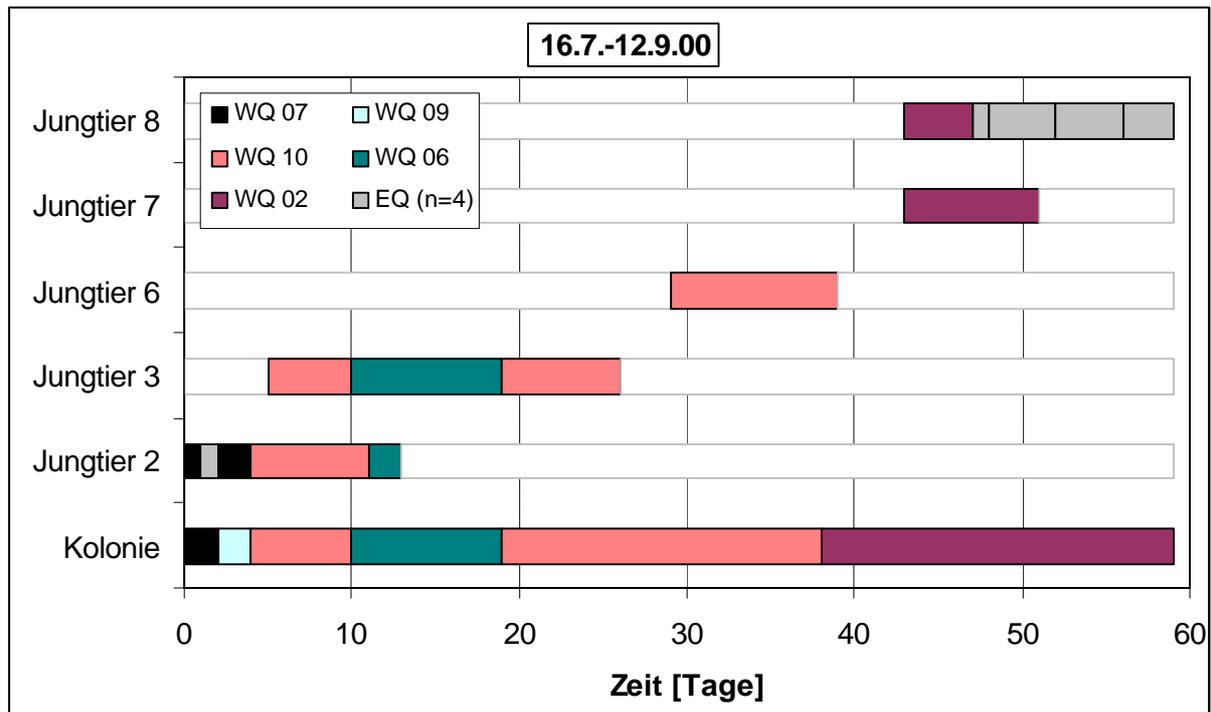


Abb. 31: Tagesquartiere der telemetrierten juvenilen Weibchen (Jungtiere 2-3, 6-8) der Großseelheimer Kolonie im Vergleich zur Gesamtkolonie ab dem Zeitpunkt des Flüggewerdens (Erstausflüge am 16.7.00) im Zeitraum der Postlaktation bis zur Phase der Auflösung der Wochenstubenkolonien (WQ = Wochenstubenquartier, EQ = Einzelquartier).

Auch die gerade erst flügenden Jungtiere legten bereits eine ähnliche Wechselfreude an den Tag wie ihre Mütter (Abb. 31). Im Gegensatz zu diesen verblieben sie jedoch noch für einen längeren Zeitraum (bis Anfang September) als immer kleiner werdende Gruppe zusammen und begannen erst dann (vgl. Jungtier 8), ähnlich ihren Müttern weitere Einzelquartiere im Ort als Tagesschlafplätze aufzusuchen.

5.1.3.2 Die Kolonie Marburg

Tagesquartiernutzung und Nutzungshäufigkeiten

Die im folgenden vorgestellten Ergebnisse zur Quartiernutzung und zum Quartierwechselverhalten beziehen sich auf die im Jahr 2001 durchgeführten Untersuchungen an der Marburger Breitflügelfledermauskolonie mit ‚Hauptwohnsitz‘ im Quartierverbundsystem der *Psychologie Marburg*. Das Quartierverbundsystem erstreckt sich hier nicht auf mehrere Gebäude wie in Großseelheim, sondern mit wenigen Ausnahmen auf die verschiedenen Seiten desselben Gebäudes.

Von den insgesamt 123 Fensterspalten auf der West-, Süd- und Ostseite des Gebäudes wurden im Jahr 2001 56 als Sommerquartiere von Breitflügelfledermäusen genutzt, davon 38 als Wochenstubenquartiere (= Quartiere mit mehr als 2 Individuen) und 18 als Einzelquartiere (Abb. 32). Bemerkenswert erscheint an dieser Stelle, daß eine Reihe der Wochenstubenquartiere zu einem oder mehreren Zeitpunkten auch von Einzeltieren als Tagesquartier genutzt wurden. Die Nutzungshäufigkeit der einzelnen Spalten lag zwischen 1 und 8 (Mal) bei 101 Ausflugszählungen. Dabei lag die Besetzung der einzelnen Spalten zwischen 1 und 35 Tieren. Abb. 33 zeigt die durch die Sendertiere im Jahr 2001 genutzten Quartierspalten am Quartierverbund der *Psychologie Marburg*. Dabei zeigt sich ebenso wie zuvor am Beispiel Großseelheim (Kap. 5.1.3.1 Abb. 29), daß die Einzeltiere die meiste Zeit im gemeinschaftli-

chen Wochenstubenquartier verbringen und nur an einzelnen Tagen von der Kolonie getrennte Quartiere aufsuchen. Nicht zu erkennen in der Abbildung sind die überwiegend am Ende der Wochenstubenzeit genutzten Einzelquartiere in weiteren Gebäuden des Marburger Quartierverbundsystems (vgl. auch Großseelheimer Kolonie Kap. 5.1.3.1 Abb. 30).

Es ergaben sich geringe Unterschiede in der Nutzung der drei Gebäudeseiten durch die Fledermäuse (Tab. 14), die jedoch nicht signifikant waren (χ^2 -Test, df 2, $p_{\text{ges.}} = \text{n.s.}$). Mit 19 als Tagesquartier genutzten Fensterbögen weist die Westseite des Gebäudes den höchsten Prozentsatz (52,8%) an Sommerquartieren auf (zum Vergleich: Ostseite 48,2%, Südseite 40,0%), während bei Betrachtung der absoluten Quartierzahlen die Südseite (24) vor der West- (19) und der Ostseite (13) liegt. Auch hinsichtlich der Anzahl an genutzten Wochenstubenquartieren (Sommerquartiere ohne Einzelquartiere) sind für die Wochenstubenkolonie die Fenster der West- (33,3%), Süd- (28,3%) und Ostseite (33,3%) von nahezu gleicher Bedeutung.

Berücksichtigt man die Nutzungshäufigkeit der jeweiligen Gebäudeseite insgesamt (Nutzungshäufigkeit = die Anzahl an Besetzungstagen einer Seite mit Tieren bei 101 Ausflugzählungen), so lassen sich ebenfalls keine auffälligen Unterschiede bezüglich der Nutzung durch die Wochenstube zwischen den Seiten feststellen. Allerdings ergeben sich Unterschiede in der zeitlichen bzw. saisonalen Nutzungspräferenz, die evtl. durch die unterschiedlichen Reproduktionsphasen und die Temperaturverläufe in den Quartieren bedingt sein können (über den Versuch, mit Hilfe ausgedehnter Temperaturmessungen einer Deutung dieser Nutzungsverschiebungen näher zu kommen, s. unten am Schluß von Kap. 5.1.3.2). Hinsichtlich der Gesamtzahl ausfliegender Tiere (bezogen auf die Anzahl der verfügbaren Fensterbögen) während aller Zählungen in diesem Jahr zeigen sich kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Gebäudeseiten.

Die Ergebnisse der Telemetrie bestätigen die über Ausflugzählungen ermittelten Ergebnisse weitestgehend. Über die Telemetrie von 7 Tieren der Marburger Wochenstubenkolonie wurden 266 Telemetrietage gewonnen, von denen die Tiere 89 am Quartierverbund der Psychologie in Marburg verbrachten. Hierbei nutzten sie 23 verschiedene Fensterbögen der Süd-, West- und Ostseite des Gebäudes als Tagesquartier. Die übrigen Tage übertagten die Sendertiere in benachbarten Wochenstubenquartieren (*Turm*, *Schule*) oder aber in Einzelquartieren in der Nähe des Quartierverbundes (mehrere Quartiere in der parallelen Haspelstraße) und auch in weiter entfernt liegenden Ortschaften (z.B. Kleinseelheim in 8 km Entfernung von Marburg).

Tab. 14: Vergleich der drei Ausflugseiten des Quartiergebäudes der Psychologie in Marburg in bezug auf die Quartiernutzung durch *Eptesicus serotinus*.

Ausflugzählungen	Westseite	Südseite	Ostseite	Summe
Anzahl Fenster	36	60	27	123
Anzahl Quartiere	19 (52,8%)	24 (40,0%)	13 (48,2%)	56
Anzahl Wochenstubenquartiere	12 (33,3%)	17 (28,3%)	9 (33,3%)	38
Anzahl Einzelquartiere	7 (19,4%)	7 (13,3%)	4 (14,8%)	18
Maximale Anzahl Tiere	29	33	35	35
Telemetrie	Westseite	Südseite	Ostseite	Summe
Anzahl Fenster	9	9	5	23
Anzahl Tage	23	34	32	89

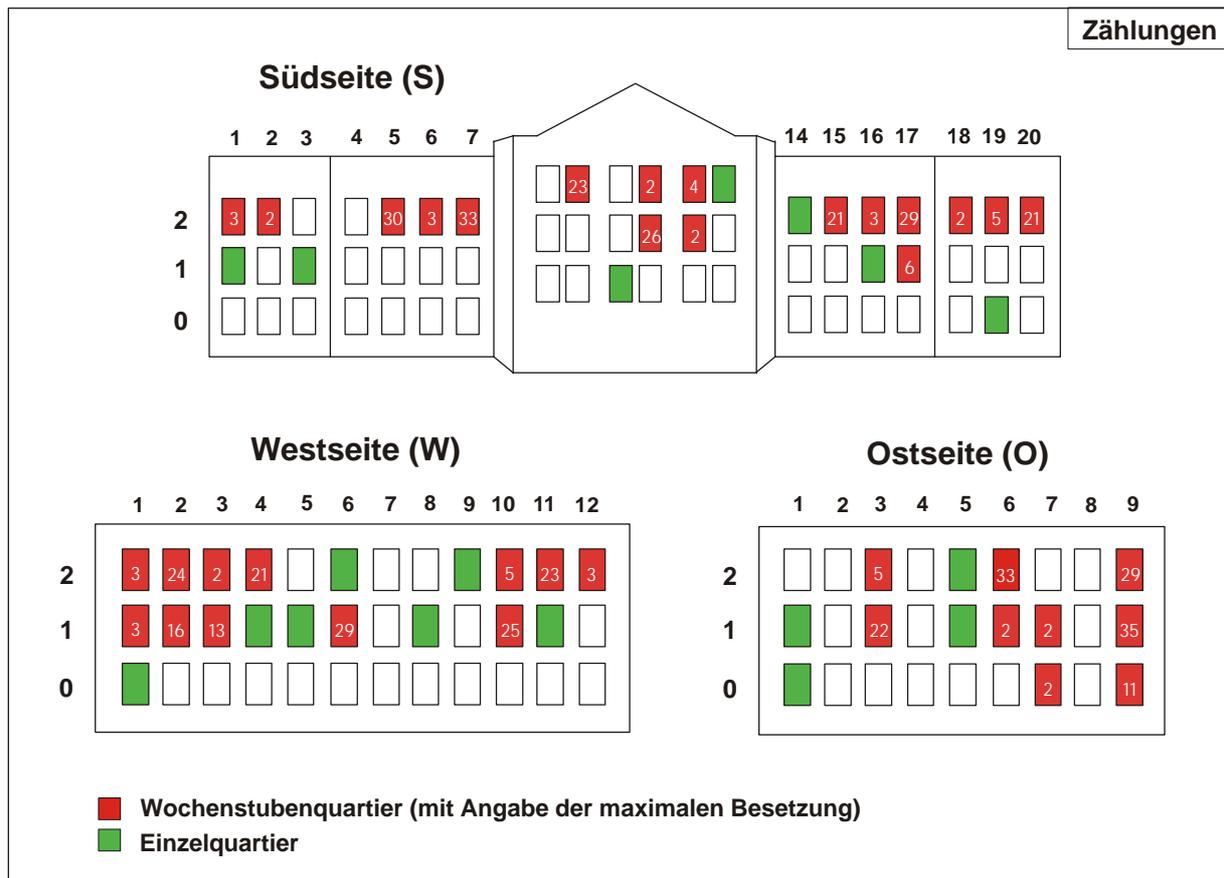


Abb. 32: Quartiernutzung der Breitflügel-Fliege am Quartierverbund der Psychologie Marburg im Jahr 2001, differenziert nach Wochenstuben- und Einzelquartieren (ermittelt über Ausflugzählungen).

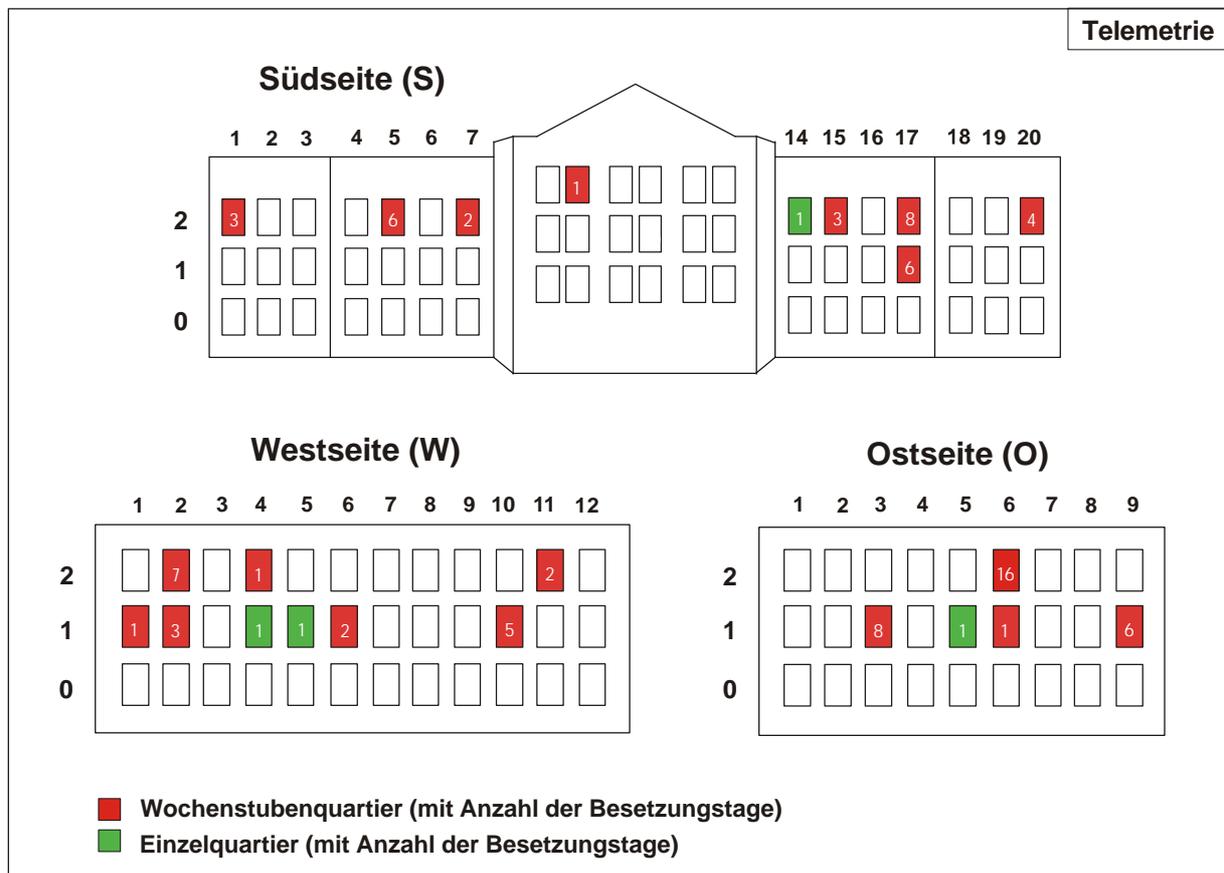


Abb. 33: Überblick über alle im Jahr 2001 von 7 Sendertieren der Marburger Breitflügel-Fliege genutzten Tagesquartiere am Quartierverbund der Psychologie Marburg (n = 266 Tage).

Deutliche Unterschiede ergaben sich in bezug auf die Höhe (= Stockwerk) der genutzten Quartiere am Quartierverbund *Psychologie Marburg* (Tab. 15). Hierbei stellte sich heraus, daß höher gelegene Quartiere (1. & 2. Stock) gegenüber niedrigeren Quartieren (Erdgeschoß) bevorzugt wurden. Diese klare Präferenz (höchst signifikant) für hohe Quartiere galt sowohl für die über Zählungen als auch über Telemetrie (χ^2 -Test, $df=1$, $p<0,001$) gefundenen Quartiere (und die Anzahl an Besetzungstagen) und galt gleichermaßen für die ermittelten Wochenstubenquartiere als auch für die Gesamtheit aller Sommerquartiere (χ^2 -Test, $df=1$, $p<0,001$) am Quartierverbund. Für die Anzahl an Besetzungstagen (Telemetrie) und die Anzahl an genutzten Wochenstubenquartieren pro Gebäudeseite (Zählungen) ergaben sich zusätzlich zur Unterteilung in hohe und niedrige Quartiere auch signifikante Unterschiede (χ^2 -Test, $df=1$, $p<0,05$) zwischen unterschiedlichen Höhenabstufungen (1. & 2. Stock).

Tab. 15: Vergleich der drei Stockwerkhöhen des Quartiergebäudes der Psychologie in Marburg in bezug auf die Quartiernutzung durch *Eptesicus serotinus*.

Höhe [Stockwerk]	Zählungen		Telemetrie	
	Anzahl Fenster	Anzahl WSQ	Anzahl Fenster	Anzahl Tage
2	29	24	12	54
1	19	12	11	35
0	6	2	0	0

Quartierwechselverhalten

Über die Ausflugzählungen konnte das Quartierwechselverhalten der Marburger Breitflügel-Fledermäuse innerhalb des Quartierverbundsystems am Psychologie-Gebäude detailliert verfolgt werden. Es wurde eine hohe Wechselrate der als Tagesquartiere genutzten Fenster des Gebäudes durch die Kolonie festgestellt. So lag die Anzahl der Quartierwechsel der Kolonie während der gesamten Wochenstubenzeit von Ende April bis Mitte August (ermittelt über 101 Ausflugzählungen) bei mindestens 27, die sich auf alle Reproduktionsphasen (Gravidität, Laktation, Entwöhnung) verteilten und mit besonderer Intensität in den Monaten Mai und Juli auftraten. In der Zeit zwischen dem 1.7. und 31.7.2001 lag die Zahl der festgestellten Quartierwechsel der Kolonie z.B. bei mindestens 12, zwei weitere folgten im August während der Zeit der Auflösung der Wochenstubenkolonie (Abb. 34).

Die Telemetrie einzelner Sendertiere bestätigte eine hohe Quartierwechselrate von Kolonie und Einzeltieren, die z.B. für ein adultes Weibchen der Marburger Kolonie (Sendertier A16/01) in der Zeit der Auflösung der Wochenstube vom 17.7.-14.8.2001 ($n = 29$ Tage) bei 7 lag und sich über den Quartierverbund der Psychologie Marburg hinaus bis auf weiter entfernt (1,15 km) liegende Einzelquartiere erstreckte (Abb. 35).

Neben dem Wechsel zwischen einzelnen Fenstern einer oder auch verschiedener Gebäudeseiten fanden auch regelmäßig Wechsel zwischen den drei überwachten Gebäudeseiten statt, die abwechselnd und zum Teil auch simultan von Teilen der Kolonie genutzt wurden (Abb. 36). Es fanden insgesamt mindestens 15 Seitenwechsel zwischen dem 25.4.01 und 19.8.01 statt, wobei die drei Gebäudeseiten im Verlauf dieses Jahres alle mehrfach (mindestens zweimal) von der Kolonie für längere Zeit als Tagesquartier genutzt wurden. Vergleichbar hohe Quartierwechselraten für gebäudebewohnende Fledermausarten sind bei Breitflügel-Fledermäusen und auch die Mehrzahl der anderen Fledermausarten bisher nicht bekannt (LEWIS 1996, SCHMIDT 1998).

Parallele Ausflugzählungen an drei Wochenstubenquartieren (*Psychologie, Turm, Schule*) der Marburger Breitflügel-Fledermauskolonie im saisonalen Verlauf (Abb. 37) legen aufgrund der stark schwankenden Besetzungszahlen die Vermutung nahe, daß die Kolonie noch weitere Wochenstubenquartiere kennt, die sie vorübergehend nutzt.

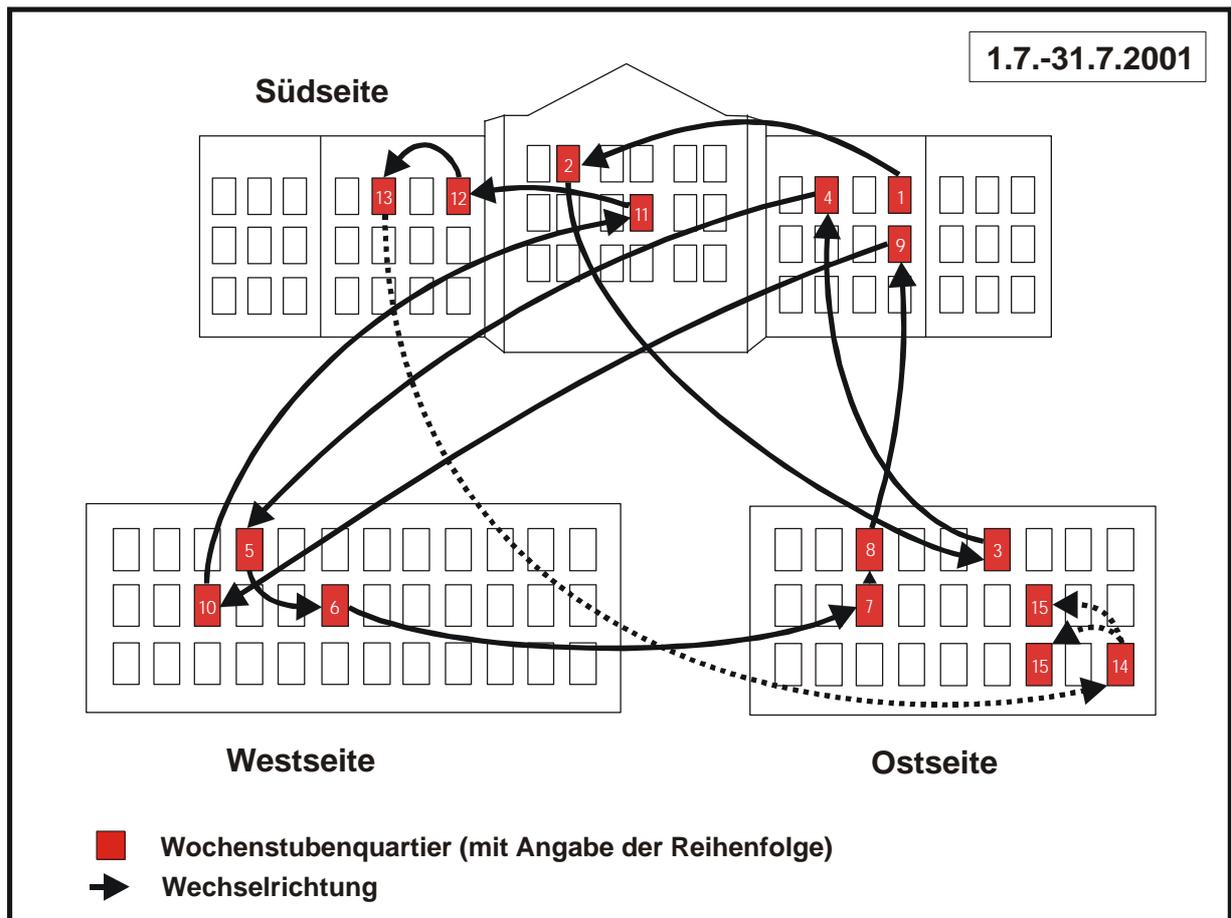


Abb. 34: Quartierwechselverhalten der Marburger Breitflügel-Fliege innerhalb des Quartierverbundsystems an der Psychologie in Marburg im Juli 2001 ($n = 31$ Tage) und August (gestrichelte Linien).

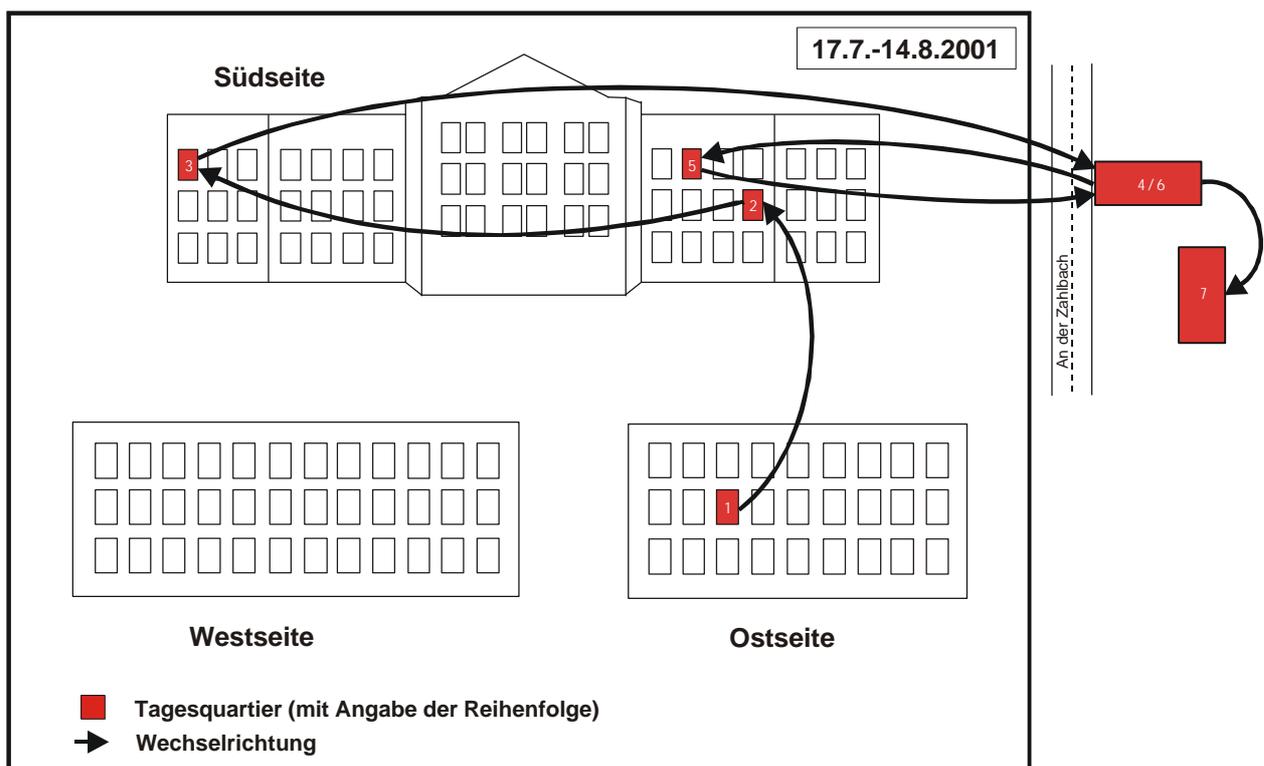


Abb. 35: Quartierwechselverhalten eines Einzeltieres (Sendertier A16/01) der Marburger Breitflügel-Fliege zur Zeit der Auflösung der Wochenstube vom 17.7.-14.8.2001 ($n = 29$ Tage).

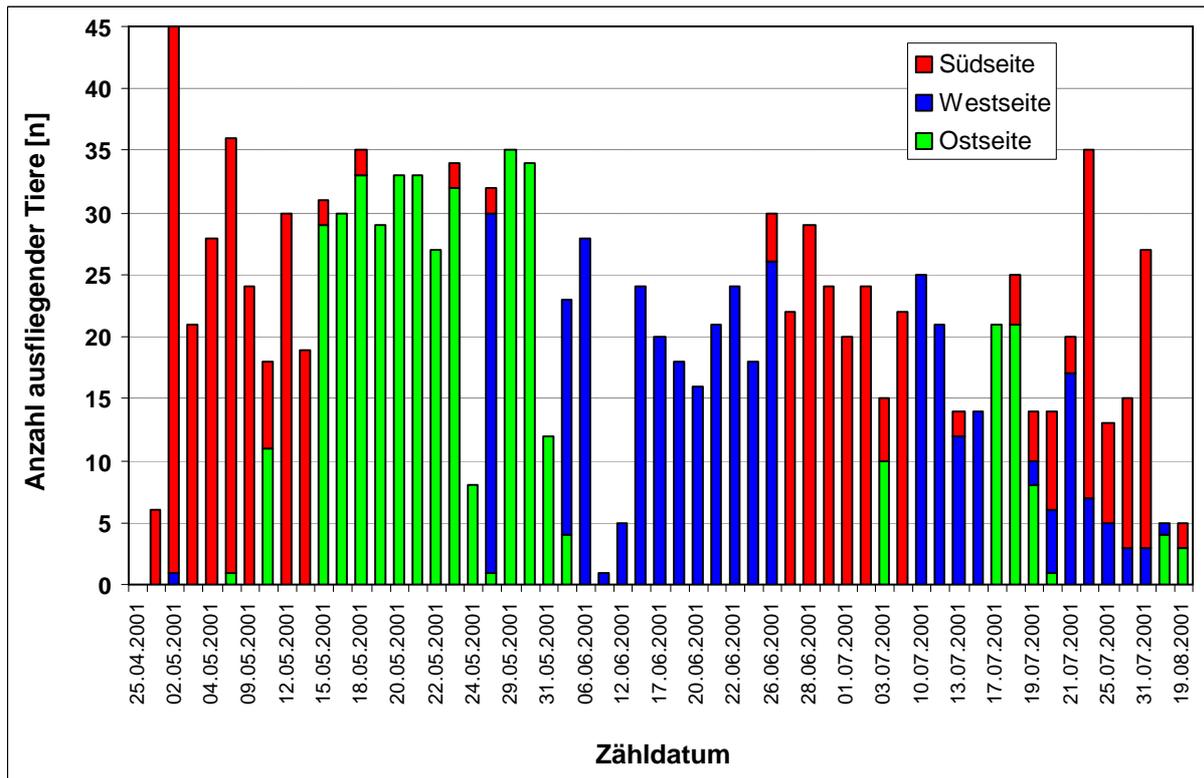


Abb. 36: Nutzungsverlauf und Anzahl ausfliegender Breitflügelfledermäuse an der Psychologie in Marburg im Jahr 2001 (25.4.-19.8.01), differenziert nach Gebäudeseiten.

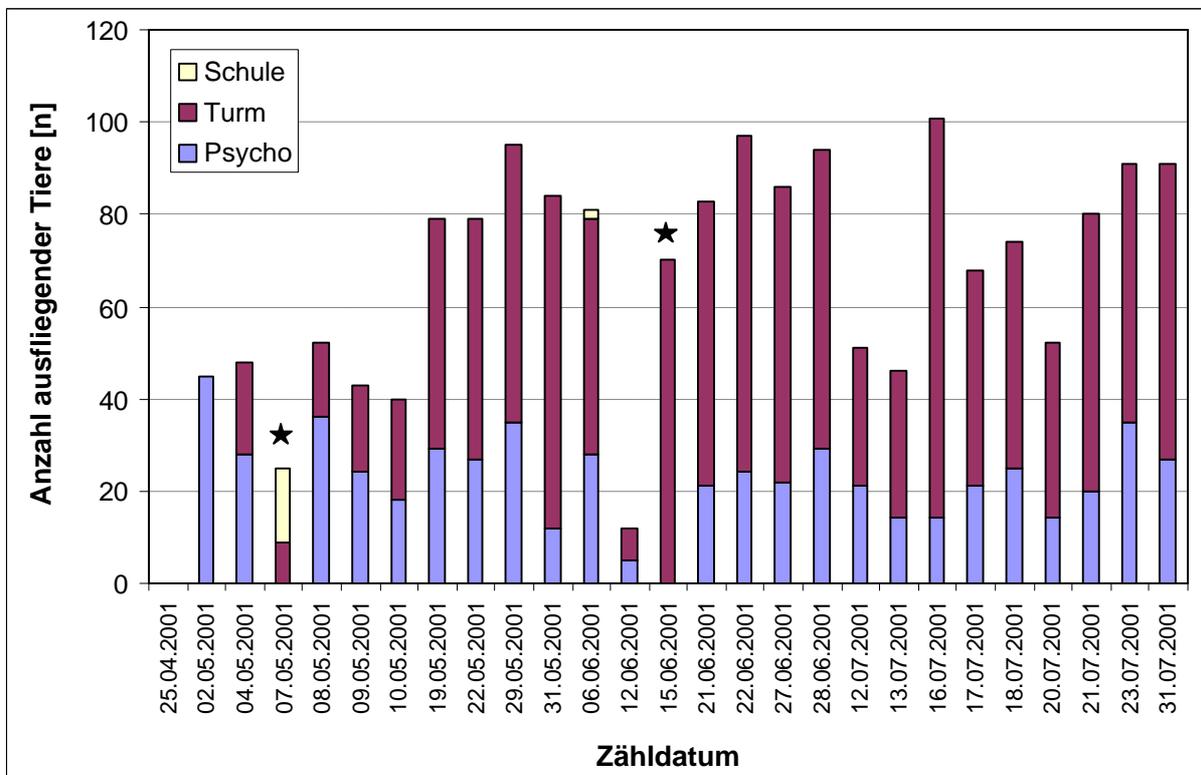


Abb. 37: Nutzungsverlauf und Bedeutung unterschiedlicher Wochenstubenquartiere (Psychologie, Turm, Schule) der Marburger Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus im Jahr 2001 (25.4.-31.7.01); an mit Stern markierten Tagen fehlt eine Zählung am Quartierverbund der Psychologie (unvollständige Zählung).

Ablauf von Quartierwechseln (Nächtliche Aktivität am Quartier)

Während mehrerer Ganznachtbeobachtungen am Quartierverbund der *Psychologie Marburg* zur Zeit der ersten Jungtierausflüge im Jahr 2001 konnten die nächtlichen Aktivitätsmuster am Quartiergebäude festgestellt werden. Die einzelnen Nächte waren durch eine unterschiedlich hohe Aktivität gekennzeichnet, wobei die Tiere in der Regel nach einer ersten Jagdphase, die sich über 1-3 Stunden erstreckte, wieder in einen Quartierspalt am Gebäude einflogen, nachdem sie vor diesem gekreist bzw. ihn mehrmals angefliegen hatten. Insbesondere in Nächten mit Quartierwechseln zeigte sich gegen Morgen eine zweite Aktivitätsphase am Quartiergebäude, die durch vielfache Aus- und Einflüge sowie verstärktes Schwärmen vor den alten und neuen Quartierspalten gekennzeichnet war. Nächte mit komplettem, teilweisem und fehlendem Quartierwechsel deuten sich durch unterschiedliche Verhaltensmuster der Tiere an.

Bisher unausgewertete Daten aus dem Jahr 1999 (von C. BELLE zur Verfügung gestellt) können an drei Beispielen (aus sieben Beobachtungsnächten) den gemeinten Unterschied veranschaulichen (Abb. 38): In Nächten mit Quartierwechseln tritt eine erhöhte Aktivität während der gesamten Nacht auf, die in einem Peak am Morgen kurz vor Sonnenaufgang kulminiert, während sich Nächte ohne Quartierwechsel durch eine stark reduzierte Aktivität nach dem ersten Einflug und für den verbleibenden Teil der Nacht auszeichnen (untere Teilabbildung).

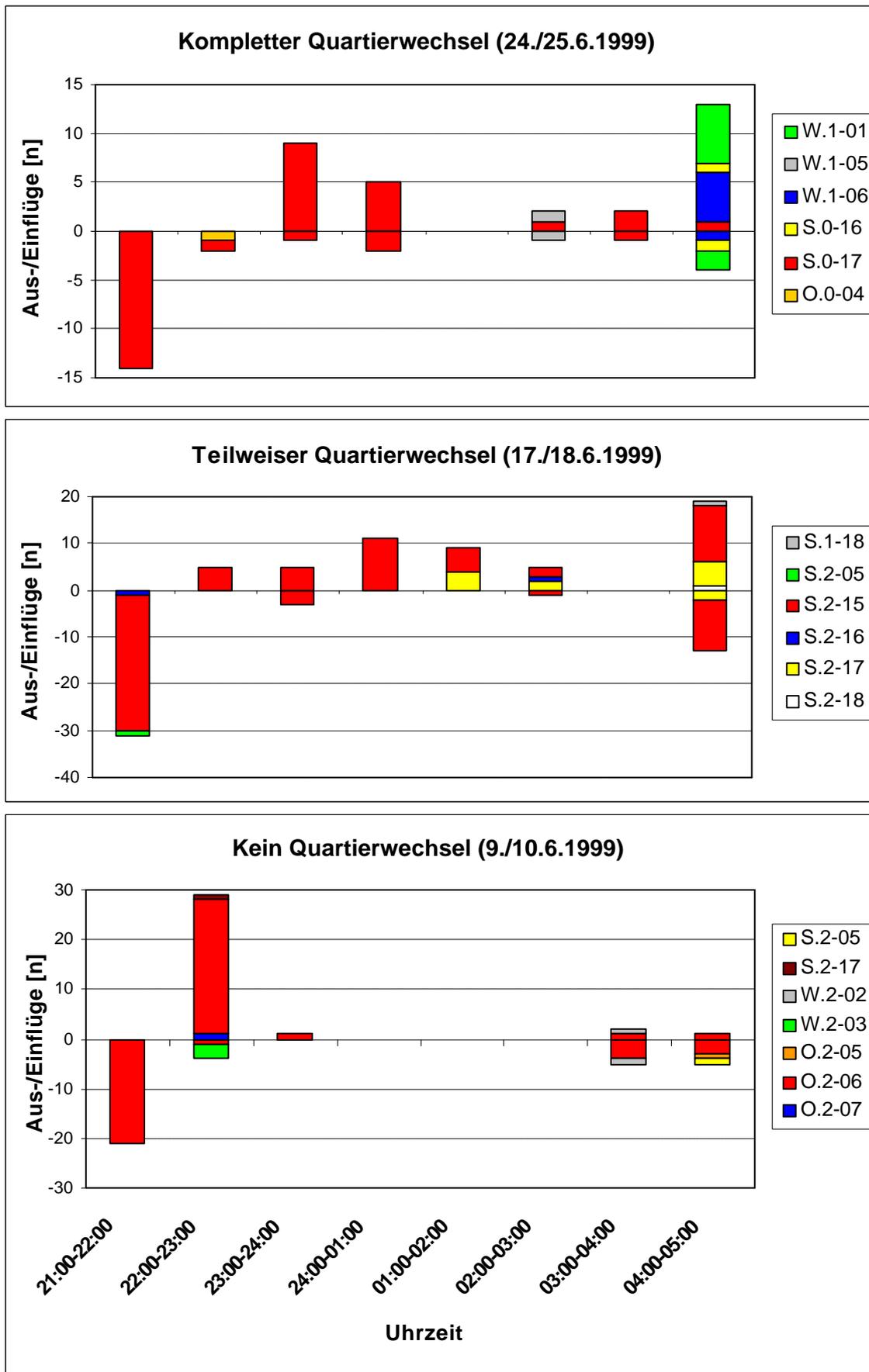


Abb. 38: Ablauf von Quartierwechseln bei *Eptesicus serotinus* während drei Ganznachtbeobachtungen am Quartierverbund der Psychologie in Marburg (Daten von C. BELLE). Legendenabkürzungen bezeichnen verschiedene Fenster (= Quartiere).

Temperaturverläufe im Quartier und Temperaturabhängigkeit

Für viele Fledermäuse können die Verfügbarkeit und die mikroklimatischen Eigenschaften der Quartiere der begrenzende Faktor für ihre Verbreitung sein (KUNZ 1982). Daher sollte in der vorliegenden Arbeit über **Temperaturmessungen** (Einsatz von Thermocordern & Hobo-Loggern) der Temperaturverlauf in ausgewählten Wochenstubenquartieren der Art ermitteln werden, um Aufschluß über einen Teil der mikroklimatischen Quartiereigenschaften zu erhalten. Im Anschluß daran sollte überprüft werden, ob eine temperaturabhängige Quartierwahl (bzw. Gebäudeseitenwahl) vorliegt.

Für das Jahr 2001 liegen durchgängig stündliche Temperaturdaten aller vier Gebäudeseiten (West, Süd, Ost, Nord) des Quartierverbundes *Psychologie Marburg* von April bis September (24.4.-17.9.01) vor, für zwei Seiten (Ost, Nord) sogar von April bis Dezember (16.12.01). Außerdem wurde die relative Luftfeuchte auf zwei Gebäudeseiten (Ost, Nord) für denselben Zeitraum erfaßt.

Betrachtet man die Temperaturverläufe einzelner Tage (Abb. 39), werden unterschiedliche Aufheizungs-muster der Quartierspalten der vier Gebäudeseiten erkennbar. Es fällt hier insbesondere die zeitlich versetzte Aufheizung von Ost-, Süd- und Westseite im Tagesverlauf auf, während die Temperaturen der Nordseite durchgängig deutlich (häufig mehr als 5°C) unter denen der anderen drei Gebäudeseiten liegen. Auch bei diesen zeigt sich eine unterschiedlich starke Aufheizung während des Tages, wobei die Abfolge (in absteigender Reihenfolge) wie folgt aussieht: Süd-, Ost-, Westseite und weit abgeschlagen die Nordseite. Die Temperaturdifferenzen (Tagesmaximum) betragen im Zeitraum von April bis September an einzelnen Tagen bis zu über 10 °C (Abb. 40), während sich die Minimumtemperaturen der vier Gebäudeseiten weitgehend entsprechen.

Insbesondere die unterschiedlichen Aufheizungs-muster der verschiedenen Gebäudeseiten könnten einen Einfluß auf das Nutzungsmuster des Quartierverbundsystems durch die Wochenstubenkolonie haben, abhängig von einem reproduktionsphasenbedingten wechselnd hohen Gebrauch von Torpor (AUDET & FENTON 1988, GRINEVITCH et al. 1995, KURTA & KUNZ 1987) und die sich daraus ergebenden unterschiedlichen Quartiersprüche.

Im Gegensatz zu den zumeist solitär lebenden Männchen dieser Fledermausart ist es für die Breitflügelfledermausweibchen vorteilhafter, zusammen mit anderen Weibchen in ganztägig wärmeren Quartieren zu wohnen, um die schnelle Entwicklung der Jungen zu fördern und gleichzeitig die thermoregulatorischen Kosten, die bei der Erhaltung der Körperwärme entstehen, möglichst niedrig zu halten (MCNAB 1982). Bezogen auf den Quartierverbund der Breitflügelfeldermaus am Psychologie-Gebäude in Marburg wären dies die Ost- und insbesondere die Südseite des Gebäudekomplexes, die sich bereits mittags bzw. nachmittags aufheizen und somit gute Voraussetzungen für konstant hohe Körpertemperaturen der Tiere während des Tages bieten, wie sie für reproduzierende Weibchen wichtig sind (GRINEVITCH et al. 1995, HAMILTON & BARCLAY 1994).

Eine eindeutige Abhängigkeit zwischen Temperatur und Nutzung der vier Gebäudeseiten als Quartierseite konnte bisher ausschließlich für die nicht genutzte kältere Nordseite festgestellt werden. Kompliziertere Abhängigkeitsmuster werden nicht ausgeschlossen, konnten aber mit den gewählten Methoden nicht nachgewiesen werden. Auch der Nachweis für eine Bedeutung von Temperaturänderungen als auslösende Faktoren für Quartier- und Gebäudeseitenwechsel steht noch aus (Abb. 41). Allerdings zeigte sich anhand der Ausflugzahlen, daß der Quartierverbund *Psychologie Marburg* in Kältephasen wie z.B. Ende April und Anfang Juni (Abb. 42) vorübergehend von der Kolonie verlassen und ein anderes Wochenstubenquartier genutzt wird.

Auch über Temperaturaufzeichnungen aus weiteren Jahren (1999, 2000, 2002) für dasselbe Wochenstubenquartier konnten weder eine gesicherte temperaturabhängige Quartiernutzung noch temperaturinduzierte Quartierwechsel nachgewiesen werden.

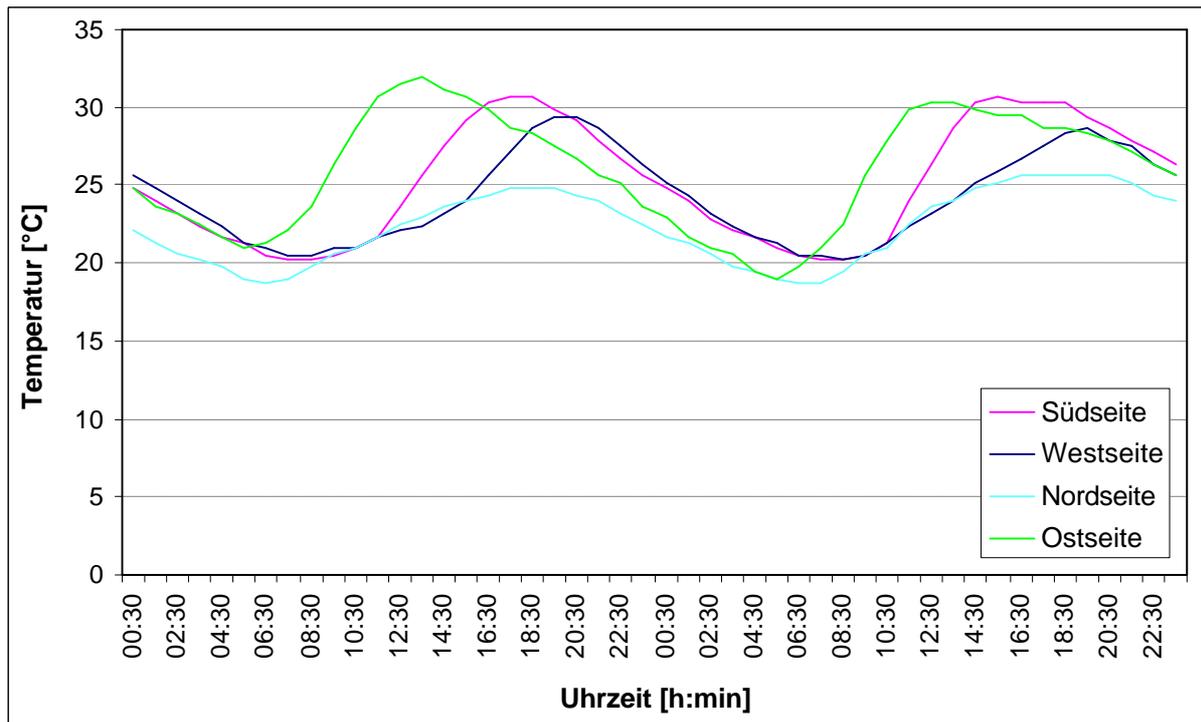


Abb. 39: Vergleich des Tagestemperaturverlaufes zwischen den vier Gebäudeseiten des Quartierverbundsystems *Psychologie Marburg* am 3.-4.7.01.

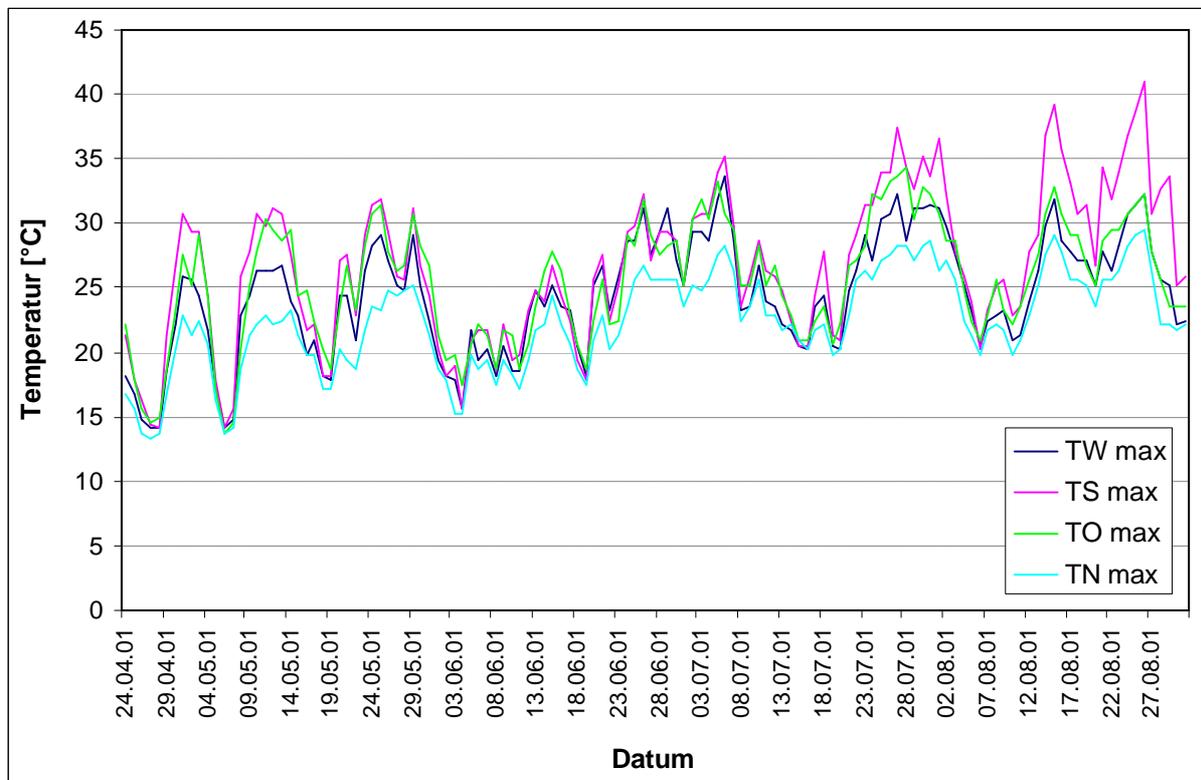


Abb. 40: Vergleich des Jahrestemperaturverlaufes (Tagesmaximum) zwischen den vier Gebäudeseiten des Quartierverbundsystems *Psychologie Marburg* im Jahr 2001 (24.4.-31.8.01).

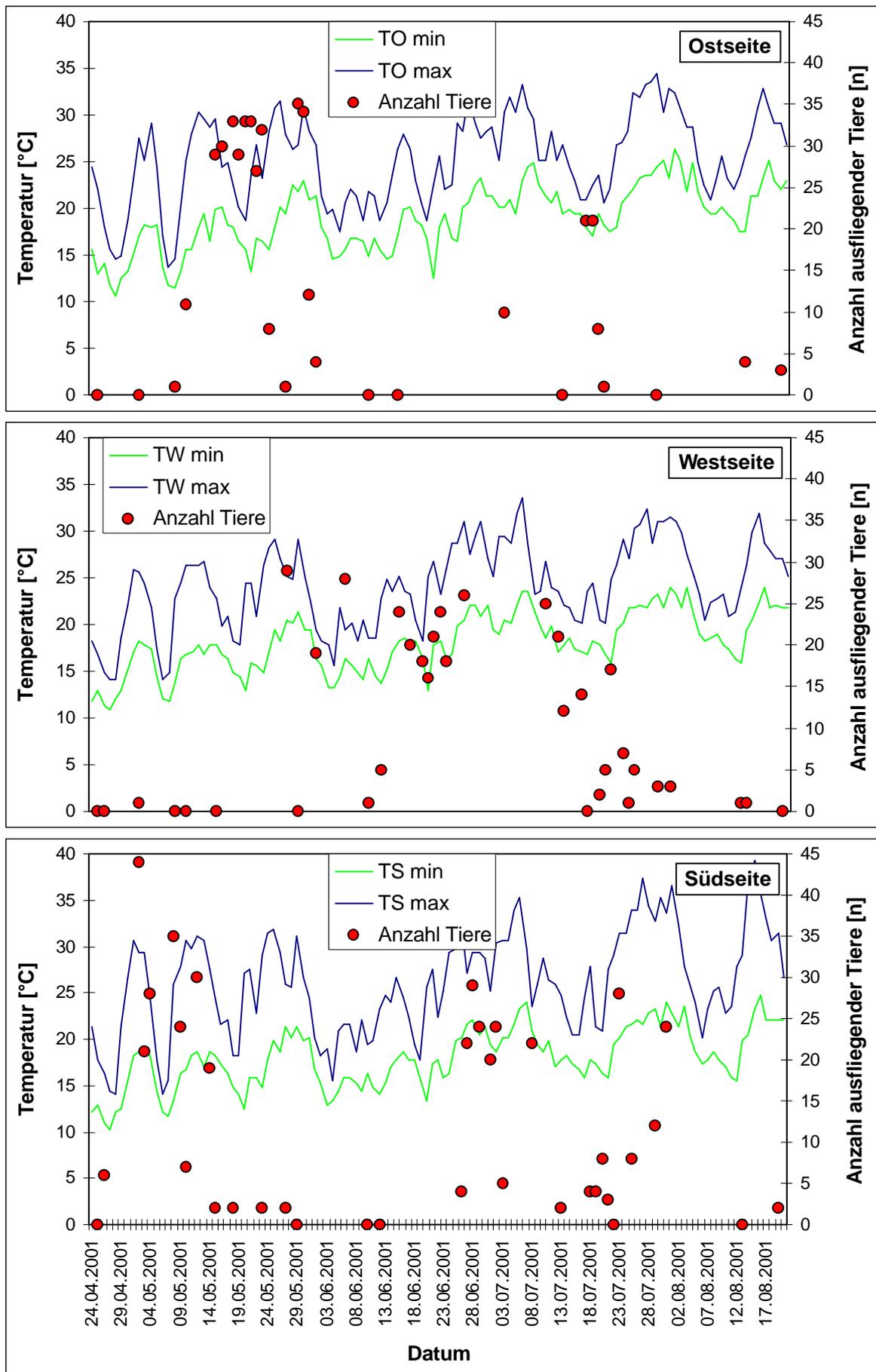


Abb. 41: Anzahl ausfliegender Breitflügelfledermäuse und Temperaturverlauf am Quartierverbund *Psychologie Marburg* (Ost-, West- und Südseite) vom 24.4.-20.8.01.

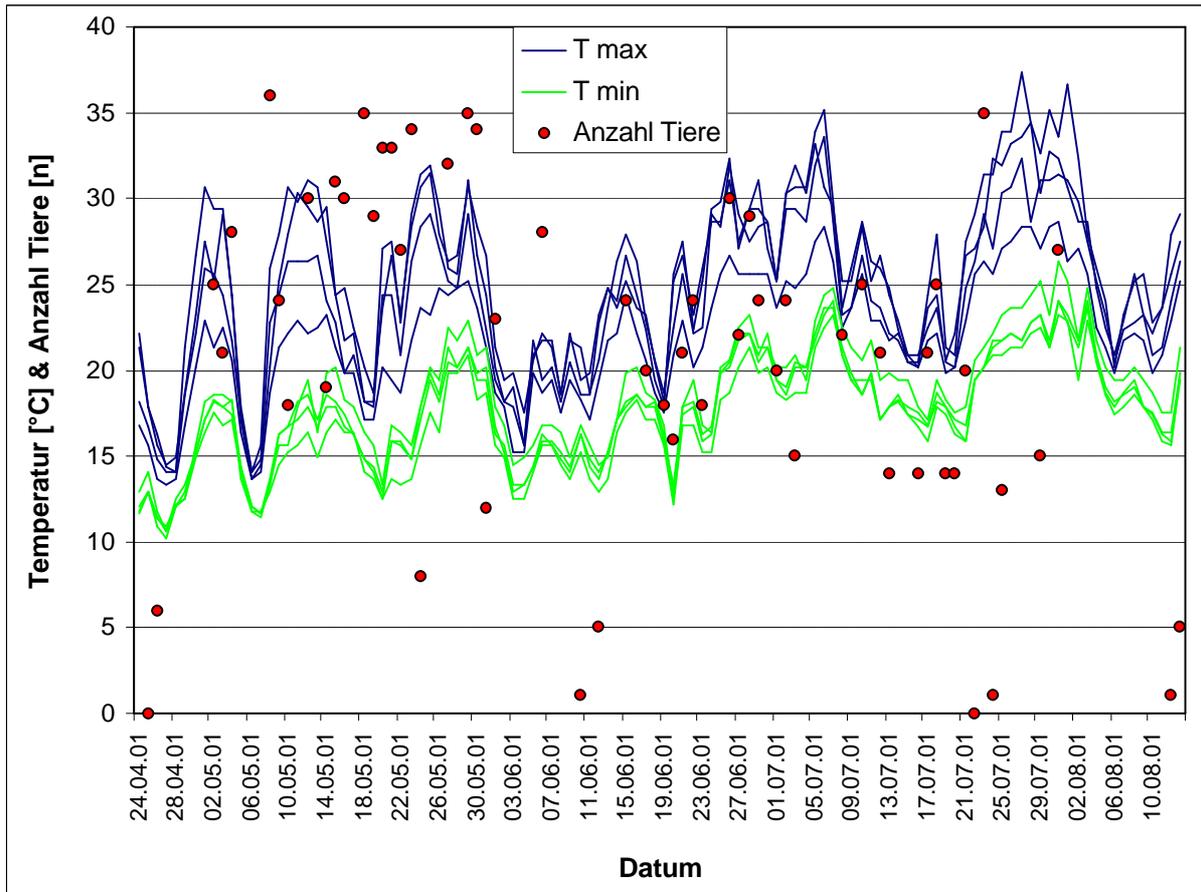


Abb. 42: Anzahl ausfliegender Breitflügelfledermäuse und Temperaturverlauf (Tagesmaximum & Tagesminimum) am Quartierverbund *Psychologie Marburg* (Ost-, West-, Süd- und Nordseite) vom 24.4.-13.8.01.

5.1.3.3 Allgemeine Regeln der Quartiernutzung

Nach dem induktiven Ansatz, d.h. der exemplarischen Erörterung von zwei gut untersuchten Kolonien und ihren Eigenarten lassen sich im Sinne einer Kapitel-Zusammenfassung einige Regeln der Quartiernutzung formulieren:

1. Kolonien der Breitflügelfledermaus nutzen im Verlauf ihrer sommerlichen Aktivitätszeit eine Vielzahl von Wochenstubenquartieren (durch Ausflugszählungen und Telemetrie nachweisbar).
2. Quartierwechsel der Kolonien und der besondern Einzeltiere treten in regelmäßigen Abständen über den gesamten sommerlichen Aktivitätszeitraum (April-Oktober) und die unterschiedlichen Reproduktionsphasen hinweg auf. Dieses Verhalten ist auch über die Jahre hinweg konstant.
3. Das ausgeprägte Quartierwechselverhalten tritt gleichermaßen bei Kolonien in Dörfern als auch in Städten (Marburg) auf.
Statt unterschiedlicher Quartiergebäude können auch Quartierverbundsysteme innerhalb eines einzigen großen Gebäudekomplexes (*Psychologie Marburg*) in gleicher Weise genutzt werden.
4. Die einzelnen Kolonienmitglieder nutzten zusätzlich zu den Wochenstubenquartieren auch eine Reihe von Einzelquartieren, insbesondere zum Zeitpunkt der Auflösung der Wochenstuben (ab Flüggewerden der Jungtiere im Juli). Diese Einzelquartiere können auch in anderen Orten als dem Kolonieort liegen.

5. Die Quartierwechsel erstrecken sich über mehrere Tage (zumeist 2-3), an denen die Kolonie nach und nach aus dem alten Quartier auszieht und in das neue übersiedelt. Zeitweilig können mehrere Wochenstubenquartiere gleichzeitig besetzt sein.

An dieser Stelle ergibt sich die Frage, ob dieses lokal erhobene Quartiernutzungsverhalten typisch für alle Jahre und alle Kolonien ist.

Sowohl für Großseelheim als auch für Marburg gilt, daß die Kolonien (wenngleich verschieden intensiv) beide während drei Jahren untersucht worden sind und sich stets ein entsprechendes Bild ergab (z.T. sogar ähnliche Reihenfolgen beim Quartierwechsel).

Für die übrigen untersuchten Kolonien des Landkreises (s. Abb. 20) gibt es ähnliche Graphiken über den Quartiernutzungsverlauf wie für Großseelheim (Abb. 27 & 28). Im Anhang (Abb. A2-A6) finden sich drei Beispiele für Kleinseelheim (Quartierwechselverhalten der Kolonie 2000, von zwei Sendertieren 2000 und zwei weiteren Sendertieren 2001) und zwei Beispiele für Kirchhain (Quartierwechselverhalten der Kolonie 1997 und eines Sendertieres 2002).

5.1.4 Orts- bzw. Koloniewechsel und Kolonietreue

Ergebnisse der Telemetrie

Im *Untersuchungsjahr 2000* vollzogen nur zwei Tiere (Tier A1/00 & Tier A10/00) der insgesamt 15 telemetrierten adulten Breitflügelfledermäuse innerhalb des Telemetrie-Zeitraumes neben den häufigen innerörtlichen Quartierwechseln auch einen bzw. zwei ortsübergreifende Quartierwechsel. Dies entspricht einer Häufigkeit von 1,2% (7 von 578 Sendertagen). Die Ortswechsel waren jeweils nur von temporärer Dauer (minimal 1 Tag, maximal 5 Tage) und erfolgten ausschließlich im Monat Juli (Zeitraum der Laktation bzw. Postlaktation) in Einzelquartiere benachbarter Ortschaften. Ein Koloniewechsel einzelner Tiere konnte in keinem Fall nachgewiesen werden.

Ein adultes Weibchen (Tier A10/00) der Großseelheimer Wochenstubenkolonie verbrachte während seiner Telemetrie (4.7.-28.7.00) zweimal je eine Nacht in zwei unterschiedlichen Einzelquartieren (5.7.00 & 25.7.00) im benachbarten Ort Schönbach (vgl. Abb. 23), welcher sich in einer Entfernung von knapp 2 km Luftlinie von Großseelheim befindet. Das über die gesamte Saison hinweg besenderte Tier 1 (A1/00) nutzte während des Telemetrie-Zeitraumes von 150 Tagen nur einmal für 5 Tage (3,3%) ein ortsfernes Tagesquartier (18.-22.7.00) im 5 km entfernten Ort Bürgeln (vgl. Abb. 23).

Die Telemetrie der 6 im Jahr 2000 untersuchten juvenilen Breitflügelfledermäuse (4 ??, 2 ??) ließ auch bei den noch jungen Fledermäusen weder eine temporäre oder permanente Nutzung ortsfremder Quartiere erkennen, noch eine Tendenz zum Koloniewechsel.

Im *Untersuchungsjahr 2001* vollzogen von insgesamt 18 telemetrierten adulten Breitflügelfledermäusen 7 Tiere aus 4 verschiedenen Kolonien innerhalb des Telemetrie-Zeitraumes neben den häufigen innerörtlichen Quartierwechseln auch einen bzw. mehrere ortsübergreifende Quartierwechsel (Abb. 43). Dies entspricht einer Häufigkeit von 18,1% (149 von 811 Sendertagen). Die Mehrzahl der Ortswechsel war jeweils nur von temporärer Dauer (minimal 1 Tag, maximal 28 Tage), während Ortswechsel zur Zeit der Auflösung der Wochenstuben und im Anschluß daran (August-Oktober) mehrmals auch zu einem permanenten Wechsel (bis zum Ende der Telemetrieperiode) führten. Ortswechsel konnten in allen Monaten der Datenaufnahme (Mai-Oktober) nachgewiesen werden, erfolgten jedoch während der Wochenstubenzeit (Mai-Juli) in bedeutend geringerem Ausmaß (52 Tage) als danach (August-Oktober; 98 Tage trotz geringerer Anzahl an Sendertieren).

Trotz der relativ hohen Zahl nachgewiesener Quartierwechsel konnte ein Koloniewechsel einzelner Tiere in keinem Fall nachgewiesen werden. Die Sendertiere, die in einen anderen

Kolonieort wechselten (z.B. Tier A7/01: Großseelheim/Marburg, Tier A15/01: Marburg/Kleinseelheim), bezogen Einzelquartiere und hielten sich hier jeweils getrennt von der ortsansässigen Wochenstubenkolonie auf.

Ergebnisse von Beringung & Fang/Wiederfang

Untersuchungsjahr 2000: Über die Fang-Wiederfang-Methode konnten ebenfalls keine Koloniewechsel adulter oder juveniler Tiere nachgewiesen werden:

Von 1990 bis 2000 wurden in 7 Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus Im Landkreis Marburg-Biedenkopf insgesamt 403 Weibchen beringt, darunter 46 Jungtiere. Unter den 335 Wiederfangereignissen (die sich mit den genannten 403 Wiederfangereignissen in Tab. 16 zu insgesamt 738 Fangereignissen addieren) befand sich kein Tier, das in eine benachbarte Kolonie gewechselt war. Alle wiedergefangenen Weibchen wurden in der Kolonie vorgefunden, in der sie ursprünglich beringt worden waren. Auch von den beringten juvenilen Weibchen wechselte keines in eine fremde Wochenstubenkolonie. Juvenile Männchen (54 beringt) konnten in auf die Beringung folgenden Jahren in keinem Fall in den Wochenstubenkolonien der Weibchen wiedergefangen werden (Tab. 16).

Am Beispiel der Großseelheimer Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus, die sich durch ihre hohe Beringungsrate aus dem Jahr 1999 und eine hohe Beringungs- und Wiederfangrate im Jahr 2000 (100%) für eine Fang-Wiederfang-Studie besonders eignete, sollten die Kolonietreue adulter Tiere sowie die Philopatrie (Geburtsorttreue bzw. Aufnahme von Jungtieren in die Geburtskolonien) juveniler Weibchen näher untersucht werden. Von den insgesamt 24 im Jahr 1999 in Großseelheim beringten adulten Weibchen konnten im Jahr 2000 20 (83%) Individuen im selben Ort wiedergefangen werden. Bei einer angenommenen Lebensdauer adulter Tiere von 5 Jahren entspräche ein Wert von 80% der durchschnittlichen Überlebensrate aller Tiere. Es gibt bisher allerdings kaum Untersuchungen zur Lebenserwartung der verschiedenen Fledermausarten. Das durchschnittliche Lebensalter der Breitflügelfledermaus wird von RACHMATULINA (1992) mit 3 Jahren (bei einem Höchstalter von 21 Jahren) eher niedrig angegeben. Bei den juvenilen Weibchen, bei denen die Sterblichkeitsrate im ersten Jahr weitaus höher liegt (GEBHARD 1997), betrug die Wiederfangrate 71% (5 von 7 Tieren).

Ein Wechsel bzw. Austausch von Einzeltieren zwischen verschiedenen Wochenstubenkolonien konnte trotz intensiver Beringung und z.T. hohen Wiederfangraten nicht nachgewiesen werden. Die Ergebnisse sprechen aufgrund fehlender Nachweise von Koloniewechseln und einer hohen Wiederfangrate beringter Tiere im jeweiligen Beringungsort für eine stark ausgeprägte Kolonietreue adulter Weibchen und eine hohe Philopatrie juveniler Weibchen dieser Fledermausart.

Tab. 16: Beringungen und Wiederfänge juveniler Breitflügelfledermäuse in 7 benachbarten Wochenstubenkolonien aus den Jahren 1990-2000. Angegeben sind jeweils die Anzahl von beringten und in den Folgejahren wiedergefangenen Tieren sowie die Gesamtzahl an Fangereignissen pro Kolonie (Werte in Klammer beziehen sich auf bis zum Vorjahr beringte Tiere).

Kolonie	Tiere gesamt	juvenile Weibchen		juvenile Männchen	
	Fangereignisse	Beringungen	Wiederfänge	Beringungen	Wiederfänge
Eckelshausen	18	0	0	0	0
Großseelheim	160	13 (7)	5	12 (3)	0
Kirchhain	339	22	8	34	0
Kleinseelheim	21	5 (4)	1	2 (0)	0
Marburg	72	0	0	3	0
Mardorf	31	4	0	0	0
Wittelsberg	95	2	0	3	0
gesamt	738	46 (39)	13	54 (43)	0

Untersuchungsjahre 2001/2002: Über die Fang-Wiederaufnahme-Methode ($n = 1004$ Fangereignisse weiblicher Breitflügel-Fledermäuse) konnte im Jahr 2001 erstmals der Koloniewechsel zweier adulter Weibchen nachgewiesen werden. Von 1990 bis 2002 wurden in 7 Wochenstubenkolonien der Breitflügel-Fledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf insgesamt 478 Weibchen beringt (Tab. 17), darunter 68 Jungtiere. Unter den 526 Wiederaufnahmereignissen (seit 1997 parallel in mehreren Kolonien) befand sich bis zum Jahr 2000 kein Tier, das in eine benachbarte Kolonie gewechselt war. Alle wiedergefangenen Weibchen wurden in der Kolonie vorgefunden, in der sie ursprünglich beringt worden waren. Auch von den beringten juvenilen Weibchen wechselte keines in eine fremde Wochenstubenkolonie. Juvenile Männchen (73 beringt) konnten in auf die Beringung folgenden Jahren in keinem Fall in den Wochenstubenkolonien der Weibchen wiedergefangen werden. Erst im Jahr 2001 konnten aufgrund eines unvergleichbar hohen Beringungsgrades (80-100%) bezogen auf fünf benachbarte Wochenstubenkolonien (Großseelheim, Kleinseelheim, Kirchhain, Marburg, Wittelsberg) insgesamt 5 Koloniewechsel eines adulten (2 Wechsel) und eines subadulten Weibchens (3 Wechsel) zwischen den beiden Wochenstubenkolonien in Kleinseelheim und Marburg nachgewiesen werden (Tab. 18, Abb. 44).

Diese - wenn auch geringe - Anzahl an Koloniewechseln beringter Breitflügel-Fledermausweibchen ist von großer Bedeutung für die Neubewertung der Isolationshypothese von Wochenstubenkolonien dieser Art und stützt nicht die Vermutung, daß die wenigen bekannten Kolonien weitestgehend isoliert voneinander und somit hochgradig gefährdet sind.

Tab. 17: Beringungen und Wiederaufnahmereignisse weiblicher Breitflügel-Fledermäuse in 7 Wochenstubenkolonien der Breitflügel-Fledermaus aus den Jahren 1990-2002. Angegeben sind jeweils die Anzahl von Fang-, Beringungs- und Wiederaufnahmereignissen sowie das Jahr des Beginns der Beringung in der jeweiligen Kolonie. Fang- und Beringungsdaten aus den Jahren 1990-1995 (Kolonie Kirchhain) wurden von C. KALLASCH zur Verfügung gestellt (vgl. LUBELEY 1998).

Kolonie	Fangereignisse	Beringungen	Wiederaufnahmereignisse	beringt seit
Eckelshausen	18	18	0	1999
Großseelheim	206	60	146	1999
Kirchhain	399	187	212	1990
Kleinseelheim	52	16	36	1998
Marburg	196	115	81	1998
Mardorf	33	24	9	1997
Wittelsberg	100	58	42	1997
gesamt	1004	478	526	

Tab. 18: Übersicht über Koloniewechsel beringter Breitflügel-Fledermausweibchen aus 7 Wochenstubenkolonien im Landkreis Marburg-Biedenkopf (Datengrundlage: 1990-2002).

Tier	Beringung	Wiederaufnahme	Fangort	Quartier (WSQ)	Zitze	Gewicht [g]
X 74536	05.07.00		Kleinseelheim	Sandweg 6	B	21,6
		31.05.01	Marburg	Psychologie (0-1.9)	B	20,7
		20.07.01	Kleinseelheim	Wallgasse 4 (links)	B	21,9
X 74603	03.05.01		Marburg	Psychologie (S-2.7)	A	18,5
		24.07.01	Kleinseelheim	Sandweg 3	A	20,6
		02.05.02	Marburg	Psychologie (S-2.7)	A	19,2
		02.06.02	Kleinseelheim	Sandweg 6	A	20,2

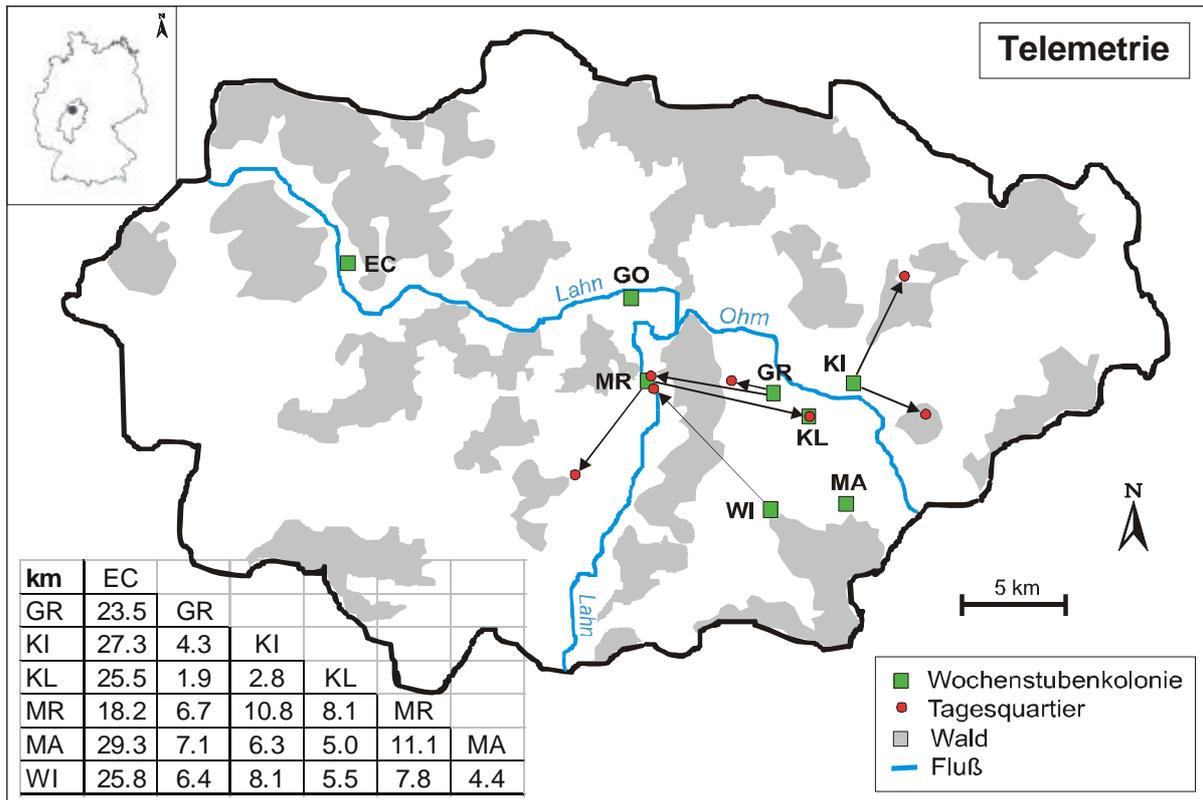


Abb. 43: Temporäre Ortswechsel (7) von 18 adulten Sendertieren aus fünf Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus während der Telemetrieperiode vom 1.5.-28.10.2001. Kein Nachweis von Koloniewechseln!

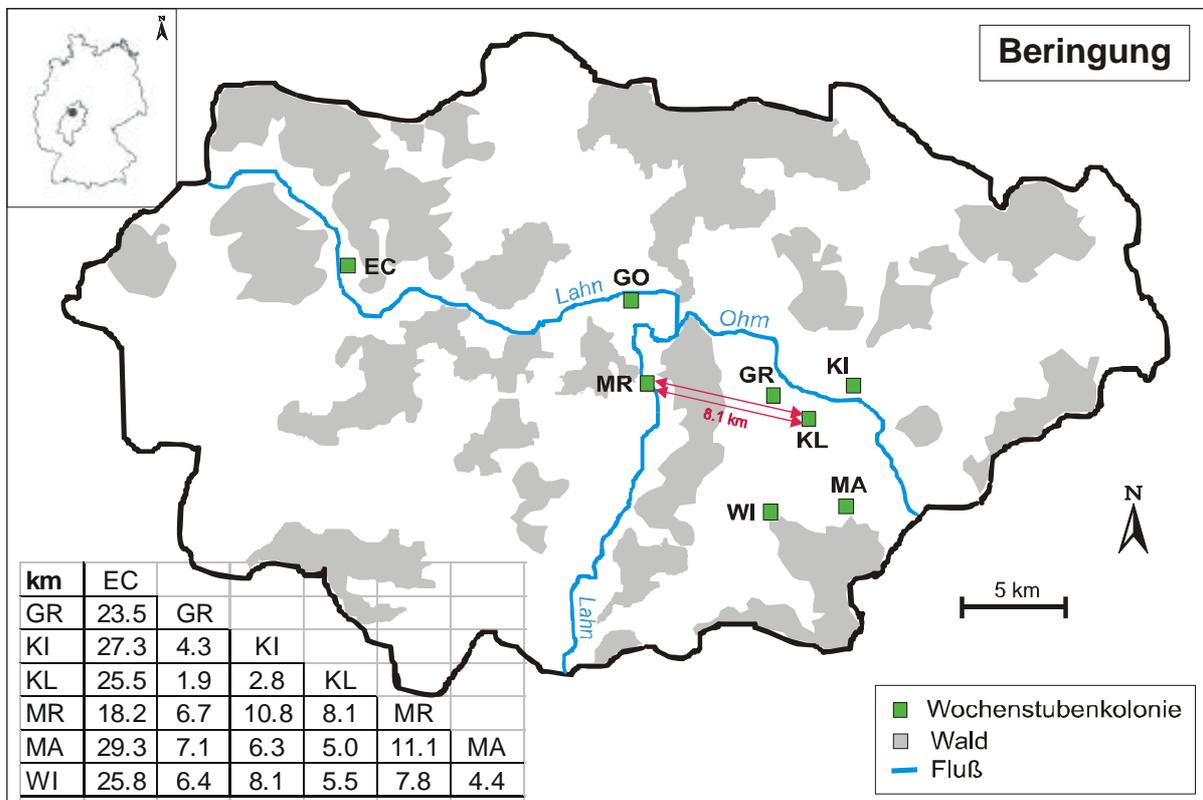


Abb. 44: Nachgewiesene Koloniewechsel (5) beringter adulter und juveniler Breitflügelfledermausweibchen (2) bezogen auf sieben Wochenstubenkolonien (ohne GO) im Zeitraum von 1997-2002.

5.1.5 Nachtquartiernutzung

Neue Befunde aufgrund automatischer Quartierüberwachung

Der Einsatz der elektronischen Dauerüberwachung (s. Kap. 4.4.7.1) machte mittels Telemetrie kaum nachweisbare oder bei Einzeltieren nur selten auftretende Verhaltensweisen sichtbar und ermöglichte den Nachweis von Gemeinschaftsnachtquartieren, die in der Literatur bisher unerwähnt sind. Die eigenen Ergebnisse lassen sich in Kürze wie folgt wiedergeben (eine ausführliche Fassung wurde 2002 zum Druck eingereicht):

Das Wochenstubenquartier *Hofackerstraße* (Kirchhain) wurde jeweils etwa während der Hälfte der Wochenstubenzeit (Anfang April - Anfang August) von der ortsansässigen Breitflügelfledermauskolonie oder Teilen der Kolonie als Tagesquartier genutzt, insbesondere im Monat Mai. In der verbleibenden Zeit wurde es zur Hälfte als Nachtquartier in Anspruch genommen, so daß ihm eine wichtige Funktion als nächtlicher Ruhe- und Sammelplatz zukam. Dabei wurde das tagsüber unbesetzte Wochenstubenquartier nicht nur von Einzeltieren als Nachtquartier genutzt, sondern auch von größeren Gruppen und in Einzelfällen sogar von einem Großteil (32 Tiere) der Kolonie. Die nächtliche Aufenthaltsdauer im „unbesetzten“ Wochenstubenquartier lag zwischen 0,5 und 8,5 Stunden und reichte von Kurzbesuchen einzelner Tiere bis zu Ganznachtaufenthalten größerer Gruppen nach dem ersten Jagdflug bis zu einem morgendlichen Quartierwechsel (z.B. Abb. 45a+b).

Mehrmals folgte auf die Nutzung als Nachtquartier die Besetzung des Tagesquartieres durch die gesamte Kolonie. Hierbei konnte eine weitgehend typische Abfolge des Nutzungsverhaltens von fehlender Nutzung über Nachtquartier zum Tagesquartier festgestellt werden (Beispiel in Abb. 45a-d): Das zuvor unbesetzte Quartier wird zunächst nur von einzelnen Tieren für kurze Perioden als nächtlicher Ruheplatz genutzt (a). Der nächtlichen Inspektion des unbesetzten Wochenstubenquartiers durch einzelne Kolonienmitglieder folgt die nächtliche Nutzung des Quartiers (= Nachtquartier) durch größere Gruppen von Tieren bis hin zu einem Großteil der Kolonie (32 Tiere), was gelegentlich mehrere Nächte andauern kann (b). Nachfolgend findet der nächtliche Einzug in das Tagesquartier des Wochenstubenverbandes statt (c), und es schließt sich zumeist eine über einen längeren Zeitraum andauernde Nutzung als Tagesquartier an (d). Allerdings gibt es auch längere Phasen der Nachtquartiernutzung ohne anschließende Nutzung als Tagesquartier.

Vor dem abendlichen oder nächtlichen Einflug ins Quartier konnte ein zum Teil ausgiebiges Schwärmverhalten beobachtet werden, das aus einem mehrmaligen Kreisen vor dem Quartier mit einzelnen Anflügen an die Wand in der Nähe des Einflugspaltes und dem anschließenden Landen am und Hineinkrabbeln ins Quartier bestand. Der morgendliche Ausflug ging im Gegensatz zu dem auffälligen Einflugverhalten eher schnell und unspektakulär vonstatten, indem die Tiere am Morgen als Gruppe schnell hintereinander ausflogen und sich rasch von dem Quartier entfernten (Abb. 45b).

Zwischen Einzeltieren, kleinen Gruppen von Tieren ($n = 2-4$ Tiere) und größeren Gruppen ($n \geq 5$ Tiere) ergaben sich hochsignifikante Unterschiede in der durchschnittlichen nächtlichen Aufenthaltsdauer im unbesetzten Wochenstubenquartier (ANOVA, $F = 33,082$, $df = 2$, $p < 0,001$). Ein Post-hoc-Test nach Scheffé zeigte, daß größere Gruppen des Nachts deutlich länger im Quartier verweilen ($\bar{x} = 5,9$ h, $S = 1,73$, $n = 40$) als kleine Gruppen ($\bar{x} = 3,5$ h, $S = 1,81$, $n = 31$) oder Einzeltiere ($\bar{x} = 2,6$ h, $S = 1,53$; $n = 26$).

Die Nutzung von Wochenstubenquartieren als Nachtquartiere durch größere Gruppen von Breitflügelfledermäusen könnte mehrere Funktionen erfüllen: Neben energetischen Vorteilen durch die Wahl des wärmsten Wochenstubenquartieres während der Nacht könnte das gemeinsame Übernachten in einem unbesetzten Wochenstubenquartier soziale Interaktionen ermöglichen, die insbesondere Informationsaustausch, Neugruppierungen und schließlich gemeinsame Wechsel der Tagesquartiere begünstigen.

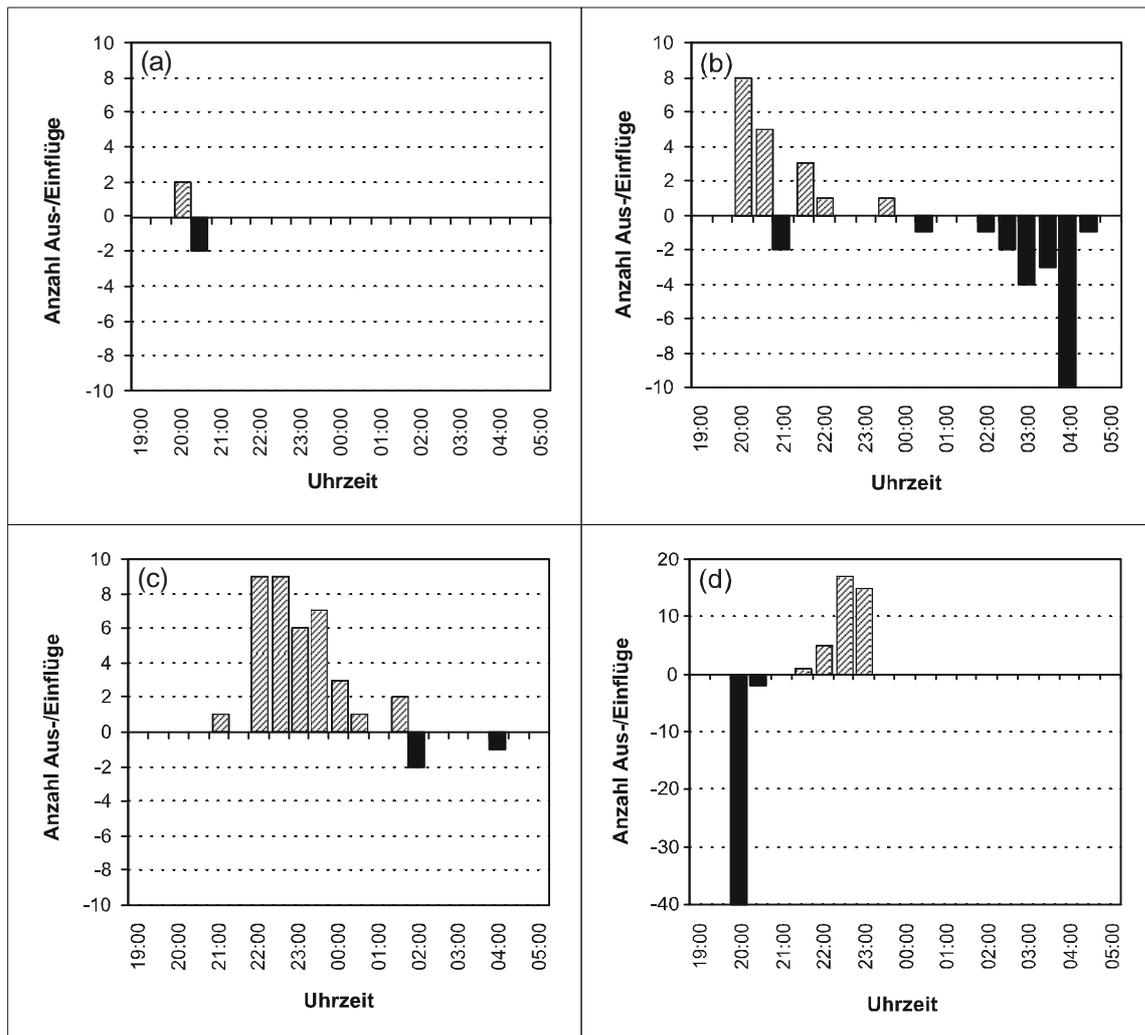


Abb. 45: Quartiernutzung des mit einer Lichtschranke überwachten Wochenstubenquartiers *Hofackerstraße* in Kirchhain als Tages- bzw. Nachtquartier: (a+b) nächtliche Quartiernutzung (28.4.1998 & 29.4.1998), (c) nächtlicher Einzug in das Wochenstubenquartier (30.4.1998), (d) Nutzung als Tages- und Nachtquartier (1.5.1998).

5.1.6 Ergebnisse zum Winterquartierverhalten der Breitflügelfledermaus

Neue Befunde aufgrund automatischer Quartierüberwachung

Im Gegensatz zu der Kenntnis einer hohen Zahl an Sommerquartieren gab es im Landkreis Marburg-Biedenkopf bis zum Jahr 2000 nur wenige Hinweise auf Winterquartiere der Breitflügelfledermaus. Im Schloßkeller des Marburger Landgrafenschlosses, der von SENDOR (1997, 2002) als Massenwinterquartier der Zwergfledermaus intensiv untersucht wurde, konnte im Jahr 1997 eine einzelne winterschlafende Breitflügelfledermaus entdeckt werden, die mindestens vom 14.10.-4.11.1997 abgesondert in einer ca. 15 cm tiefen Spalte im Bereich des Türbogens, nur 30 cm vom kalten Eingangsspalt entfernt, ihren Winterschlaf hielt. Ein zweiter Fund eines winterschlafenden Tieres wurde am 5.11.1997 von Bauarbeitern bei Sanierungsarbeiten an der Alten Mühle im Schloßpark von Rauschholzhausen gemacht. In einem Loch zwischen Lehm und Holzbalken im Fachwerk des Gebäudes bemerkten sie eine Fledermaus, die sich als eines der in der Kirchhainer Kolonie beringten Fledermausweibchen herausstellte. Weitere Hinweise auf Winterquartiere der Art gaben vier zwischen 1997 und 2000 bei herbstlichen Netzfängen vor bekannten Fledermauswinterquartieren mitgefangene Einzeltiere im Marburger Schloßkeller (3 Tiere) sowie vor einem Stollen bei Biedenkopf

(Ludwigshütte). Diese spärlichen Winterquartierfunde und -hinweise erklärten jedoch nicht das alljährliche quantitative Verschwinden dieser Fledermausart im Winter.

Erstmals verhärtete sich aufgrund von per Lichtschranke aufgezeichneten winterlichen Aktivitäten an einem Wochenstubenquartier (*Hofackerstraße*) in Kirchhain im Jahr 1997 der Verdacht, daß ein Teil der Kolonienmitglieder (über Einflüge ins Quartier zwischen dem 9.10. und 9.12.1997 bis zu 11 Tiere festgestellt) dieses Quartier auch zur Überwinterung nutzt (LUBELEY 1998).

Das Quartier wurde bis zum Jahr 2002 weiterhin mit Lichtschranke, Ultraschallsensoren und Temperaturfühlern überwacht, und so konnte über die winterlichen Temperaturaufzeichnungen im Quartierspalt (Sensor ca. 1,5 m vom Eingang der Ausflugöffnung entfernt) aufgezeigt werden, daß das Quartier von seinen Minimaltemperaturen her ($> 0^\circ$, frostsicher) potentiell als Winterquartier geeignet ist. Im Winter 1999/2000 konnte dann erstmals die Nutzung des Wochenstubenquartiers als Winterquartier für einen Großteil der Kolonie (> 40 Tiere) per Lichtschrankenaufzeichnungen nachgewiesen werden. Zwischen dem 1.1.00 und dem Beginn der Wochenstubezeit Ende April konnte immer wieder vereinzelt Aktivität am Quartier registriert werden (Abb. 46), bei der es sich primär um Ausflüge aus dem Quartier handelte. Betrachtet man statt der unverrechneten Bilanzen nun die Summenwerte (= Differenzen) aller Ein- und Ausflüge für die einzelnen Tage (Abb. 47), dann wird ersichtlich, daß zwischen dem 1.3. und dem 22.4. insgesamt 40 Fledermäuse das Quartier verließen, das sie offensichtlich für einen Großteil des Winters bewohnt hatten. Berücksichtigt man weiterhin die 8 Ausflüge bis zum 24.4.00 ($-8 = -13+5$), ab dem das Quartier von der sich bildenden Wochenstube als Tagesquartier genutzt wird, sowie die 7 Ausflüge vom 1.1.00 bis zum 1.3.00 (Abb. 46), dann erhält man eine winterliche Besetzungszahl von 55 Tieren.

Um diese hohe Anzahl gefundener überwinternder Breitflügelfledermäuse angemessen einschätzen zu können, sollen mögliche Fehlerquellen ausgeschlossen werden. Einen Fehler, der bei den Lichtschrankendaten auftrat, stellten die nicht immer korrekten Registrierungen beim Einflug in das Quartier dar, wobei einige Tiere (in Ausnahmefällen bis zu 20%, (mündl. Mitt. K. KUGELSCHAFTER) von der Lichtschranke unbemerkt in das Quartier hineinkrabbeln konnten, was ein Vergleich von Video- und Lichtschrankendaten aus denselben Nächten ergab. Diese Unregelmäßigkeiten waren jedoch zumeist so gering, daß sie bei der Datenauswertung zur sommerlichen Quartiernutzung vernachlässigt wurden. Rechnet man diesen potentiellen Fehler (von maximal 20%) nun ein, so ergäbe sich dennoch eine vergleichbar hohe Zahl von 44 überwinternden Tieren in diesem Wochenstubenquartier der Kirchhainer Kolonie, deren Größe 1997 aufgrund von simultanen Ausflugzählungen an den bekannten Quartieren des Verbundsystems auf 61 Tiere bestimmt wurde (LUBELEY 1998). Im Jahr 2000 lag die maximale Anzahl der Tiere (vor der Geburt der Jungtiere), die beim abendlichen Ausflug das Quartier verließen, bei 33 (1.5.00). Dies bedeutet, daß auch bei einer konservativen Schätzung (44 Tiere) aufgrund der Lichtschrankenaufzeichnungen nachgewiesen werden konnte, daß das Quartier *Hofackerstraße* in Kirchhain nicht nur im Sommer von der ortsansässigen Breitflügelfledermauskolonie als Wochenstubenquartier genutzt wird, sondern in der kalten Jahreszeit auch einem großen Teil der Tiere als Winterquartier dient und somit ganzjährig genutzt wird.

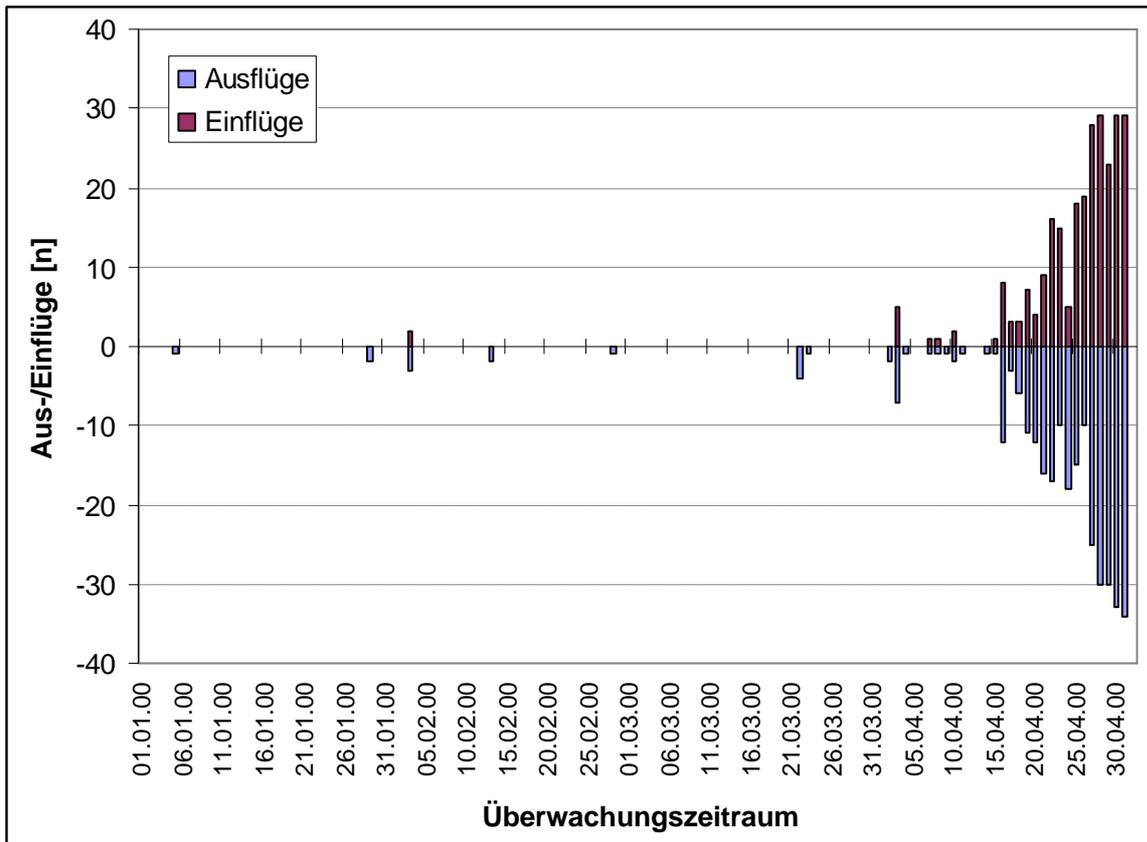


Abb. 46: Lichtschrankenergebnisse (1.1.-1.5.00) zur Winterquartiernutzung des Wochenstubenquartieres *Hofackerstraße* in Kirchhain durch Kolonienmitglieder: Bilanzen der Aus- und Einflüge.

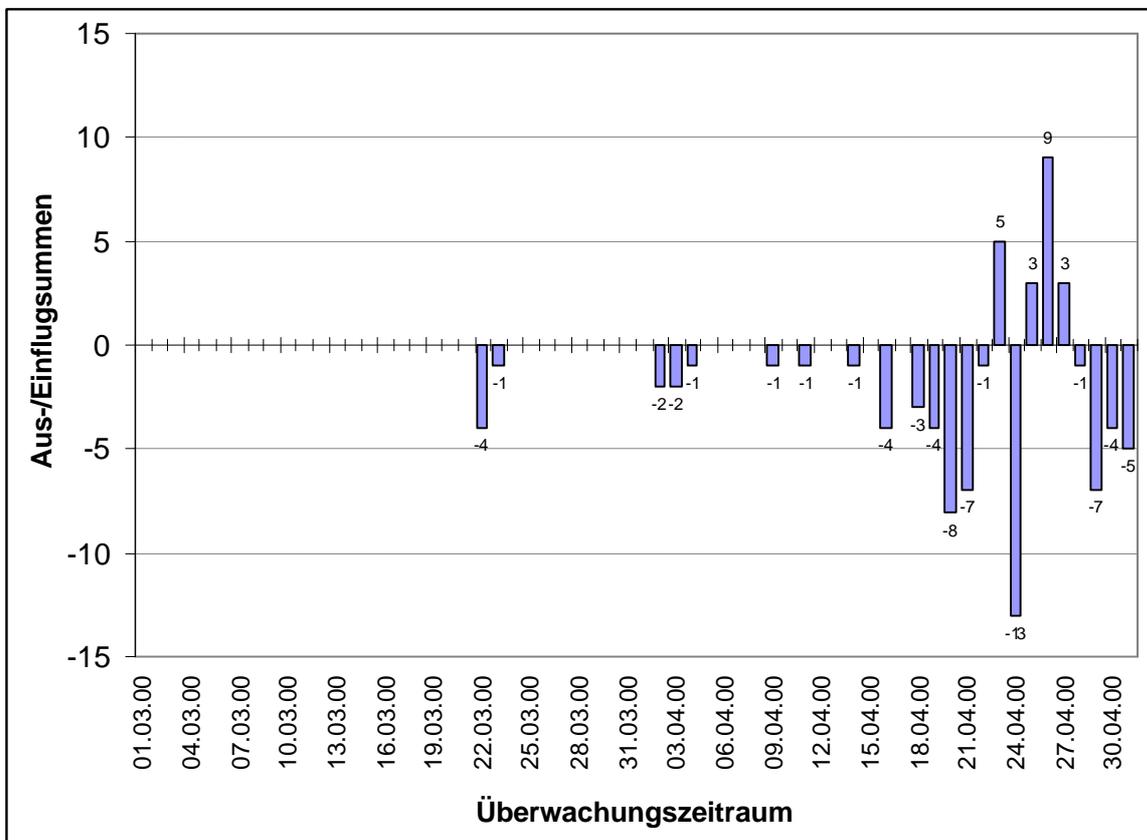


Abb. 47: Lichtschrankenergebnisse (1.3.-1.5.00) zur Winterquartiernutzung des Wochenstubenquartieres *Hofackerstraße* in Kirchhain durch die Breitflügel-Fledermaus: Summenwerte der Aus- und Einflüge.

5.2 Strategien der Jagdhabitatnutzung

5.2.1 Jagdgebietswahl und Jagdgebietenutzung (Telemetrie)

Über die Telemetrie adulter und juveniler Tiere konnten in den Jahren 1999-2002 zahlreiche Jagdgebiete (kartograph. Erfassung s. z.B. Abb. 53 u. 56) der Breitflügelfledermaus festgestellt werden. Für die fünf Wochenstubenkolonien Marburg, Kleinseelheim, Großseelheim, Kirchhain und Wittelsberg waren es in einem Jahr (2001) insgesamt 235 Gebiete, für Großseelheim allein in den drei Untersuchungsjahren (1999-2001) insgesamt 119.

Die Verteilung dieser 119 Jagdgebiete von 30 telemetrierten Tieren auf unterschiedliche Habitattypen ist in Abb. 48 zusammengefasst: Am Beispiel der Großseelheimer Kolonie zeigt sich eine deutliche Präferenz der besenderten Tiere für (unbeweidetes und beweidetes) Grünland sowie für Waldrandstrukturen (Waldränder und Baumreihen). Eine geringere Rolle spielten Gärten (darunter mehrere Streuobstwiesen) und der Siedlungsbereich (Laternen, Straßen, Innenhöfe). Ackerflächen bzw. Felder wurden lediglich wenige Male jeweils nur für kurze Zeit aufgesucht, nachdem sie bereits abgeerntet waren und freie Bodenzugänglichkeit gegeben war bzw. zur Zeit eines Massenbefalls mit Getreideschädlingen (Lepidoptera), während viele der Grünlandflächen und Waldrandstrukturen immer wieder von z.T. mehreren Tieren gleichzeitig bzw. nacheinander für einen großen Teil der nächtlichen Aktivitätszeit aufgesucht wurden.

Hinsichtlich der Nutzung von Wald ergaben sich auffällige Unterschiede zwischen den Jahren 2000 und 2001. Spielten Wälder im erstgenannten Jahr nur eine sehr untergeordnete Rolle, so wurden sie 2001 auch im Innenbereich aufgesucht. Dabei jagten Tiere allerdings bevorzugt in leichter zugänglichen Bereichen mit wenig Unterwuchs und patrouillierten gerne auf breiten Waldwegen, Schneisen oder Lichtungen.

Die Jagdhabitatnutzung betreffend ergaben sich Hinweise auf eine saisonal bedingte Dynamik in der Nutzungsintensität von Waldrandstrukturen (April-Mai) und Offenlandflächen (Mai-

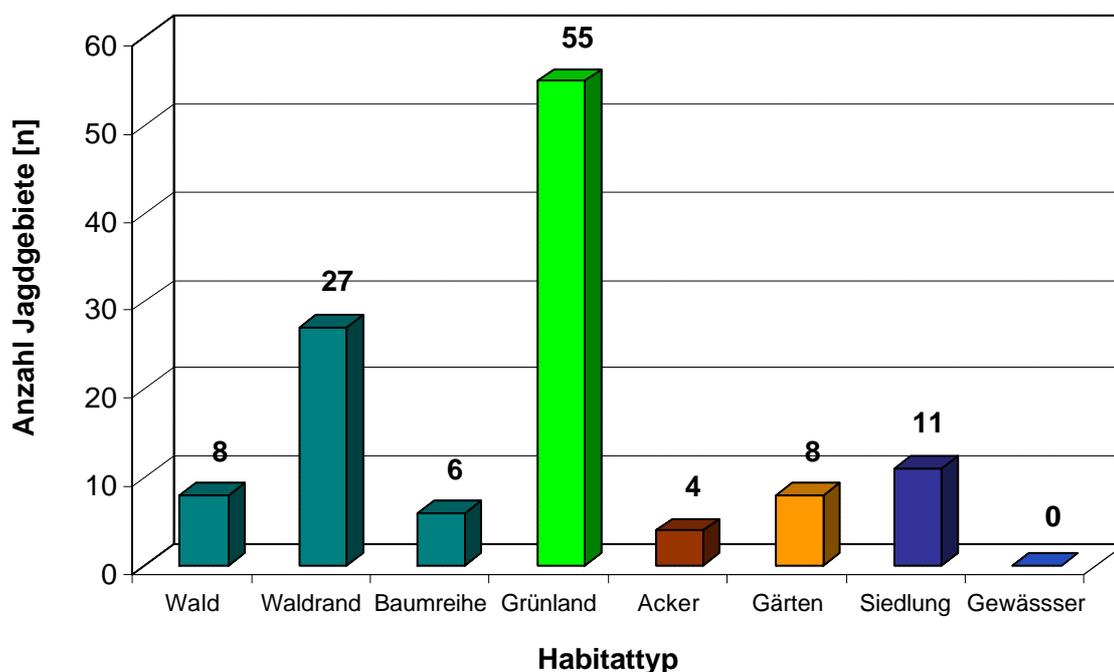


Abb. 48: Verteilung der in den Jahren 1999-2001 von den telemetrierten Tieren (n=30) der Großseelheimer Breitflügelfledermauskolonie genutzten Jagdgebiete (n=119) auf die unterschiedlichen Habitattypen.

durch die Tiere sowie eine insbesondere zum Ende der Wochenstubenzeit (Juli-September) hin große Bedeutung von beweideten Flächen als Jagdhabitats. Während von Ende April bis Mitte Mai ausschließlich Jagdgebiete an Waldrändern aufgesucht wurden, fand Ende Mai der Wechsel zum Offenland statt. Zunächst wurden unbeweidete Grünlandflächen in sehr hohem Maße frequentiert, während die Tiere bei kalten Witterungsbedingungen und Wind vorübergehend wieder an Waldrändern jagten. Im Juli erfolgte schließlich eine selektive Nutzung der wechselnden beweideten Flächen in der Nähe der beiden Kolonieorte. Näheres zur saisonalen Dynamik s. Kap. 5.2.4.1 & Kap. 5.2.4.2.

Für eine Zusammenfassung der Ergebnisse zur Jagdhabitatnutzung der Breitflügelfledermaus und der Bedeutung landwirtschaftlich genutzter Offenlandflächen mit Schwerpunkt auf der Bedeutung von Rinderweiden als Fledermaus-Jagdgebiete s. LUBELEY & BOHLE (2001a+b).

5.2.2 Vergleich von Angebot und Nutzung

Für die 6 Hauptuntersuchungskolonien (GR, KL, WI, MA, KI, MR) wurde das zur Verfügung stehende Habitatangebot (unterteilt in Siedlung, Wald, Grünland, Acker und Gewässer) im Umkreis von 1-4 km um die Kolonieorte mit Hilfe von topographischen Karten in ArcView GIS digitalisiert (Abb. 51) und berechnet (s. Tab. A10 im Anhang). Hierbei ergaben sich deutliche

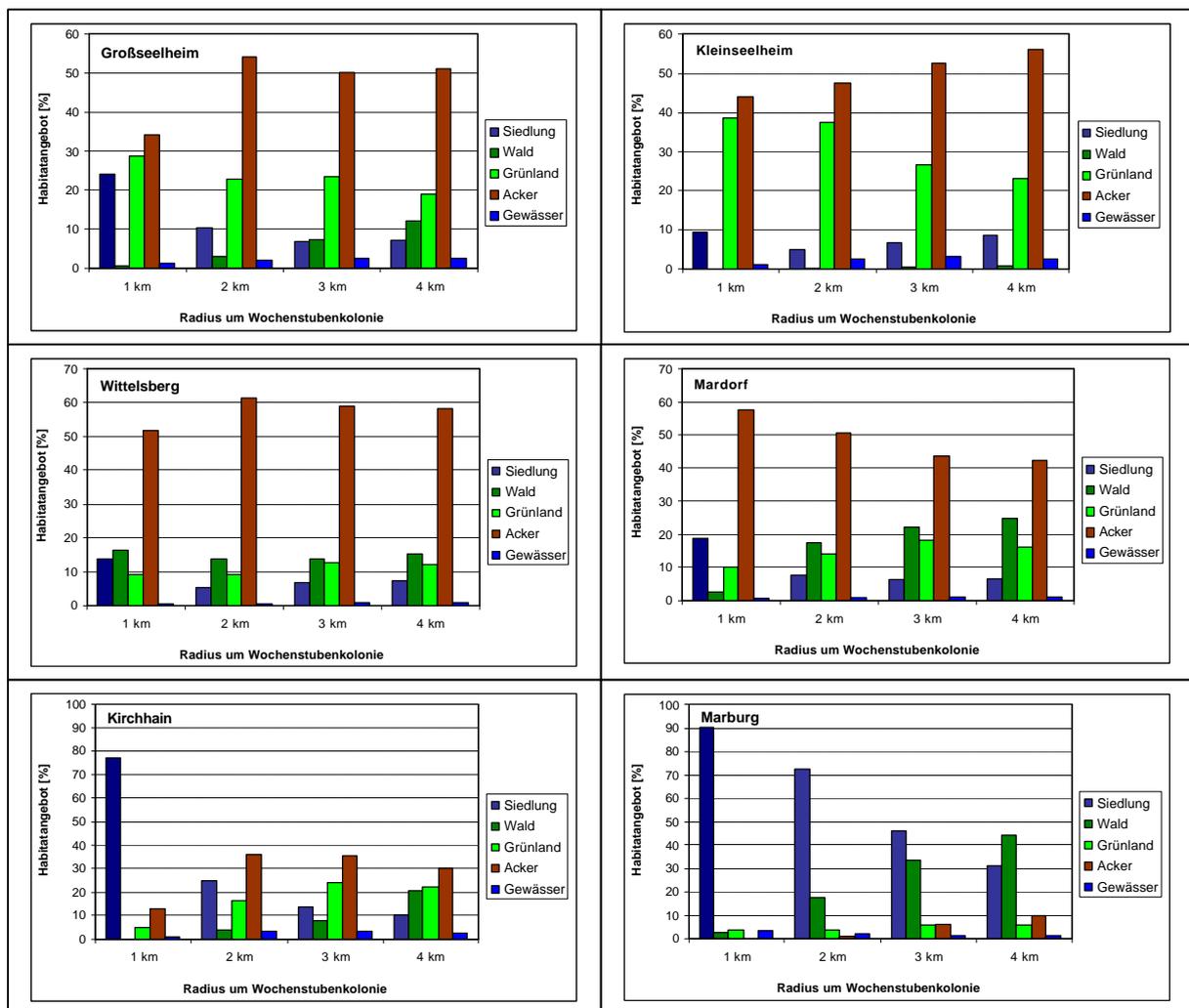


Abb. 49: Digitalisiertes und berechnetes Habitatangebot in verschiedenen großen Radien (1-4km) um die 6 Untersuchungskolonien der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf (TK 1:25.000, Spatial Analyst, ArcView GIS).

Unterschiede im Habitatangebot zwischen den Stadt- (KI, MR) und den Dorfkolonien sowie zwischen den einzelnen Dorfkolonien (Abb. 49). Während die Kirchhainer und Marburger Koloniestandorte sich durch einen vergleichsweise hohen Siedlungs- und Waldanteil auszeichnen, weisen die Dorfstandorte einen sehr hohen Anteil an Grünland und insbesondere Ackerflächen auf. Mardorf und Wittelsberg sind gegenüber den beiden weiteren Dorfkolonien (Kleinseelheim, Großseelheim) durch einen größeren Wald- und geringeren Grünlandanteil gekennzeichnet.

Eine ausführliche Angebot-Nutzen-Analyse hätte bedeutet, das Habitatangebot von Abb. 49 für alle 6 Kolonien und möglichst jeweils für vier verschiedene Umkreise (Radien 1-4km, s. Abb. 51) mit den ermittelten Jagdgebieten zu vergleichen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnte diesem Programm jedoch nur ansatzweise und exemplarisch (s.u.) gefolgt werden. Es zeigten sich:

1. hier (noch) nicht quantifizierte Unterschiede zwischen den mehr „städtischen“ Sendertieren (Marburg, Kirchhain) und den Tieren aus den dörflichen Kolonien: neben Waldrand- und Offenlandstrukturen wurden von den Städtern vermehrt Straßenlaternen und Straßen, Fließ- und Stillgewässer (Lahn, Erlensee) sowie Waldstrukturen als Jagdgebiete aufgesucht.

2. quantifizierte Unterschiede (Abb. 50) beim exemplarischen Vergleich der für die Großseelheimer Kolonie gefundenen 119 Jagdgebiete (1999-2001, s. Abb. 48) mit dem vorhandenen Habitatangebot im 4km-Radius um die Ortsmitte (Abb. 49 & 51).

In Abb. 50 wurden die im Abb. 48 genannten Rubriken Wald, Waldrand und Baumreihe als ‚Wald‘ zusammengefaßt, außerdem Siedlung und Gärten als ‚Siedlung‘.

Für die Großseelheimer Kolonie ergaben sich hoch signifikante Unterschiede in der Nutzung des vorhandenen Habitatangebots durch die Sendertiere dieser Kolonie (χ^2 -Test; df=4; * = p<0,01, Abb. 50). Dabei stellte sich heraus, daß die Habitattypen Siedlung, Wald und Grünland signifikant stärker als Jagdgebiete genutzt wurden als aufgrund des Habitatangebotes erwartet, während der Habitattyp Acker signifikant seltener aufgesucht wurde. Für Fließ- und Stillgewässer, deren Anteil am Habitatangebot sehr gering ausfiel, konnte keine signifikante Bevorzugung oder Meidung festgestellt werden.

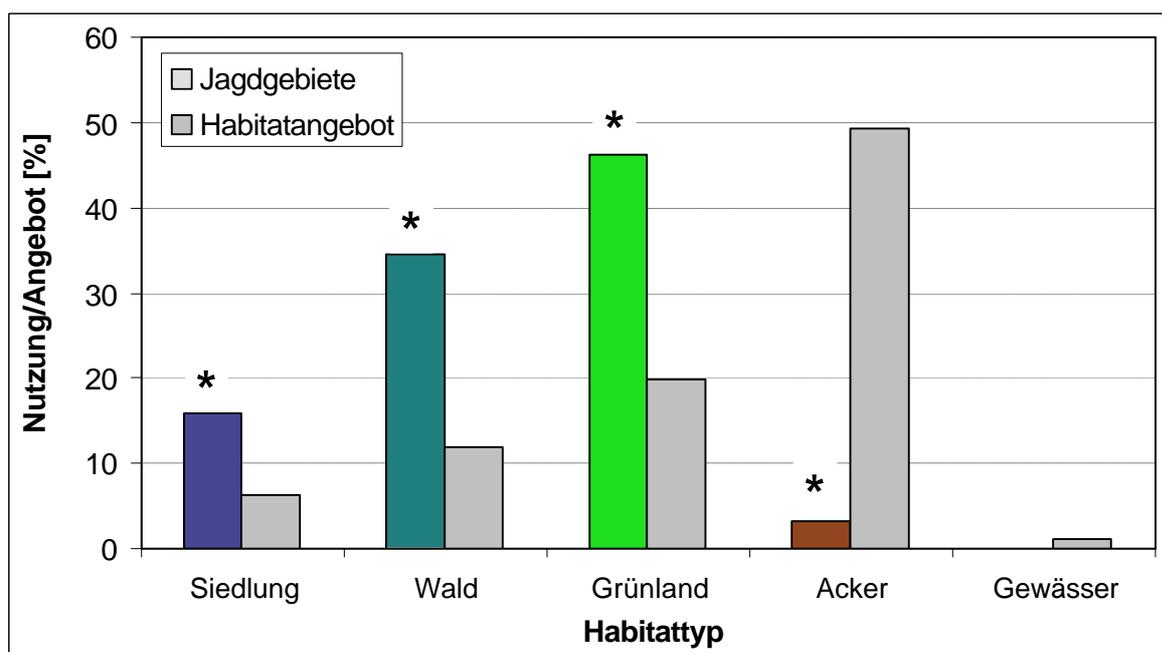


Abb. 50: Vergleich von Angebot (4km Radius) und Nutzung (n=119 Jagdgebiete) bezogen auf unterschiedliche Habitattypen (χ^2 -Test; df=4; * = p<0,01) für die Großseelheimer Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus.

Während Punkt 1 die jagdliche Plastizität der Breitflügelfledermaus verdeutlicht, dokumentiert Punkt 2 das ausgeprägte Wahlvermögen der Tiere bei der Jagdhabitatsuche.

Über den Vergleich in Abb. 50 hinaus wurde innerhalb des Habitattyps Grünland zwischen beweidetem und unbeweidetem Grünland differenziert. Dabei stellte sich heraus, daß sich der Anteil der kartierten Weideflächen (bzw. der Rinderweiden, Abb. 52) im Vergleich zum Gesamthabitatangebot als äußerst gering darstellte, wie folgende Werte für den Ort Großseelheim belegen: 1km: 6,32 (3,55), 2km: 2,77 (1,85), 3km: 2,36 (1,62), 4km: 2,17 (1,46). Dennoch wurde in den Monaten Juli bis Oktober gerade Weideland, und darunter insbesondere Rinderweiden, als bevorzugtes Jagdhabitat der Sendertiere dieser Kolonie ausgemacht (vgl. Kap. 5.2.4). Dieses Ergebnis unterstreicht die Bedeutung beweideter Flächen als Jagdgebiete für Fledermäuse, insbesondere in der direkten Umgebung der Kolonieorte (1-2km Radius).

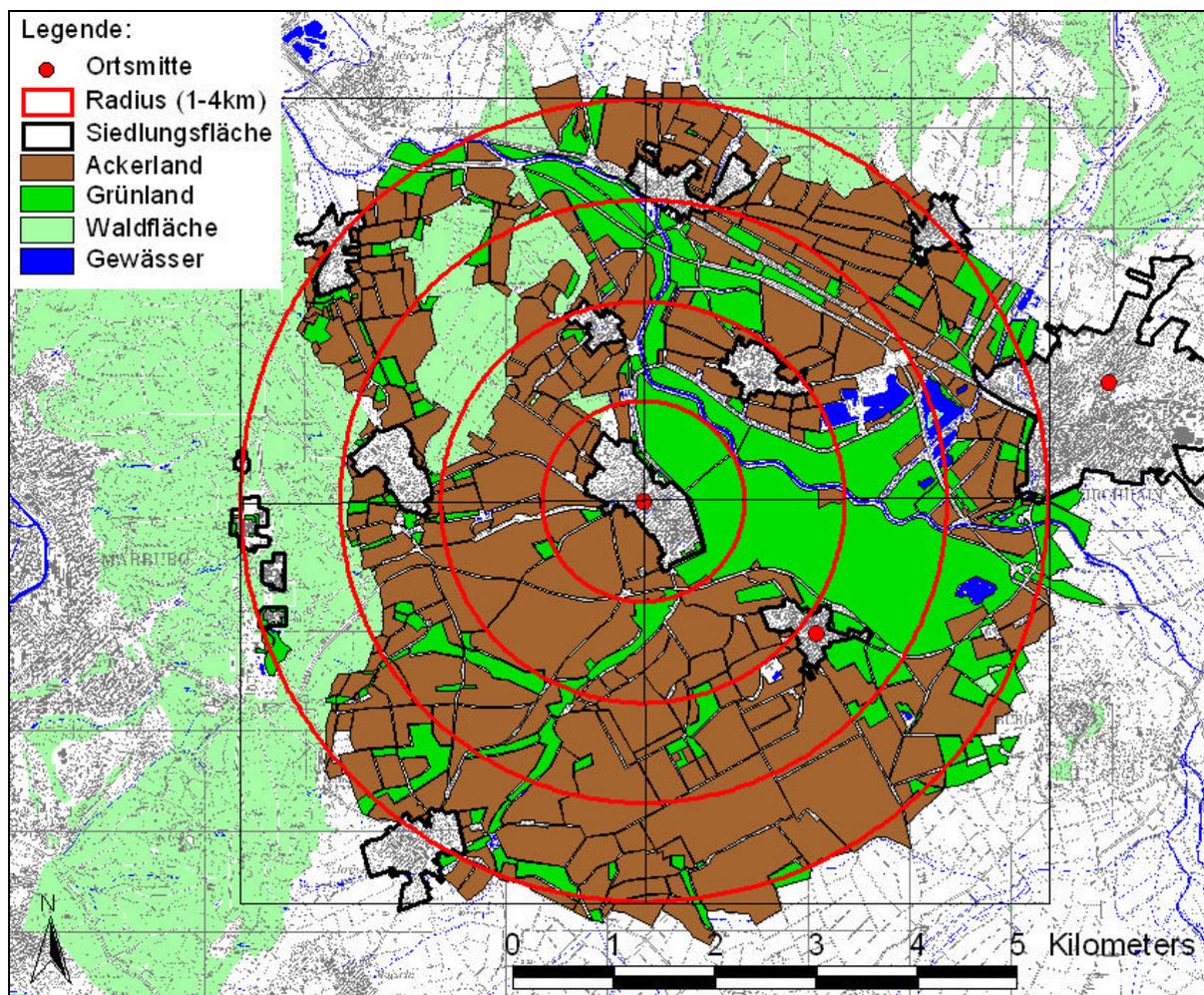


Abb. 51: Digitalisiertes und berechnetes Habitatangebot (Siedlung, Acker, Grünland, Wald, Gewässer) in verschiedenen großen Radien (1-4km) um die Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus in Großseelheim (TK 1:25.000, Spatial Analyst, ArcView GIS).

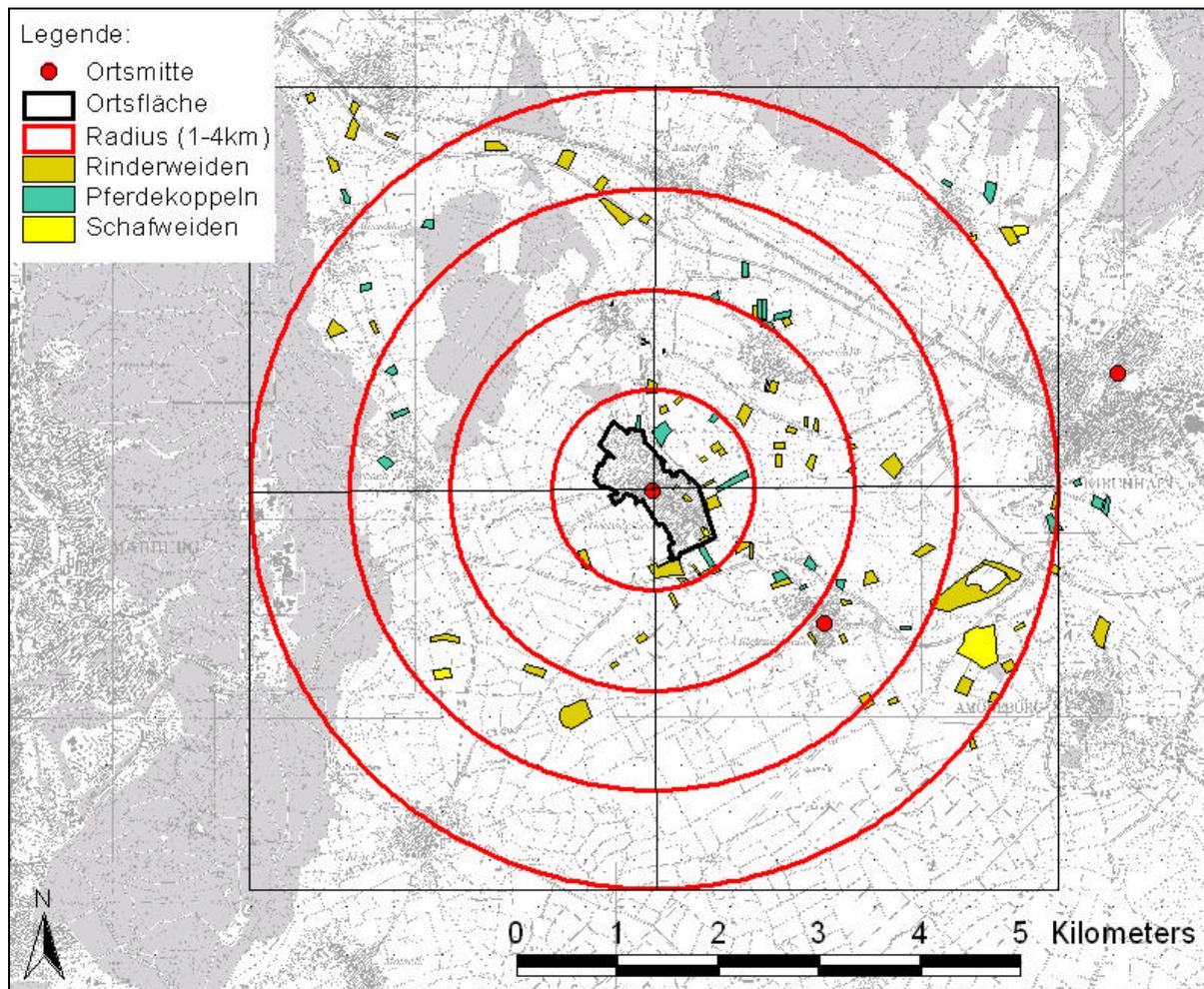


Abb. 52: Kartiertes, digitalisiertes und berechnetes Habitatangebot an Weiden, differenziert nach Rinderweiden, Pferdekoppeln und Schafweiden, in verschiedenen großen Radien (1-4km) um die Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus in Großseelheim (TK 1:25.000, Spatial Analyst, ArcView GIS).

5.2.3 Home-Range-Analyse

In diesem Kapitel sollen die Jagdgebiete zusammen mit den Tagesquartieren aufgrund einer Home-Range-Analyse auf ihre konkrete geographischen Einordnung untersucht werden, wobei vor allem die GIS-Verfahren zum Einsatz kommen. Eine Übersicht der räumlichen Verteilung aller in den Jahren 1997-2001 über die Methode der Telemetrie ermittelten Jagdgebiete ($n=389$) und Tagesquartiere ($n=119$) von 6 benachbarten Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus findet sich in Abb. 53. Definitionen (Aktionsraum, Home Range) sind im Methodenteil (Kap. 4.3.6) nachzulesen.

5.2.3.1 Aktionsräume der Kolonien

Die Jagdgebiete der besenderten Tiere befanden sich in einer Entfernung von bis zu 11 km vom Wochenstubenquartier und wurden häufig von mehreren Tieren einer Kolonie gemeinsam genutzt. Auch Mitglieder verschiedener Kolonien nutzen identische Jagdgebiete. Hierdurch ergaben sich sowohl Home Range-Überschneidungen von Einzeltieren als auch deutliche Überschneidungen der Aktionsräume unterschiedlicher Kolonien (Abb. 54), die bis zu vier Kolonien gleichzeitig beinhalteten. Die berechneten Aktionsräume (Minimum Convex Polygon, Spatial Analyst, ArcView GIS) der einzelnen Kolonien erreichten Größen zwischen

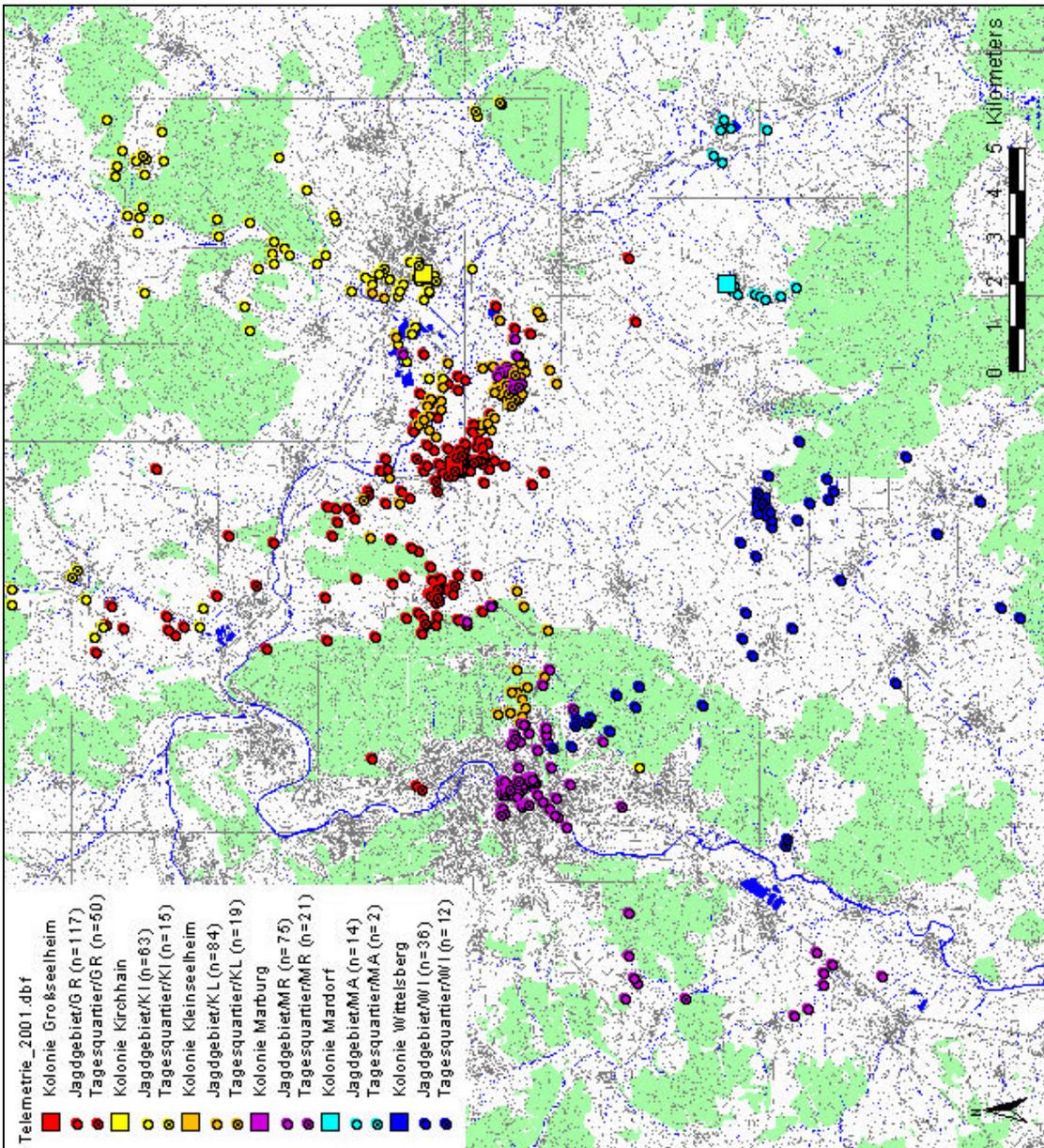


Abb. 53: Lage der Jagdgebiete und Tagesquartiere von 6 benachbarten Wochenstubenkolonien der Breiiflüeddermaus (*Eptesicus serotinus*) in Mittelhessen. Datenherkunft: Großseeheim: 1999-2001; Kleinseeheim: 1998, 2000-2001; Kirchhain: 1990/91 (C. Kallasch), 1997, 2001; Marburg: 1998, 2001; Mardorf: 1997; Wittelsberg: 1998 (M. Huxol), 2001. Die Datengrundlage für Mardorf ist noch sehr lückenhaft und erlaubt keine reale Einschätzung des Aktionsraumes dieser Kolonie.

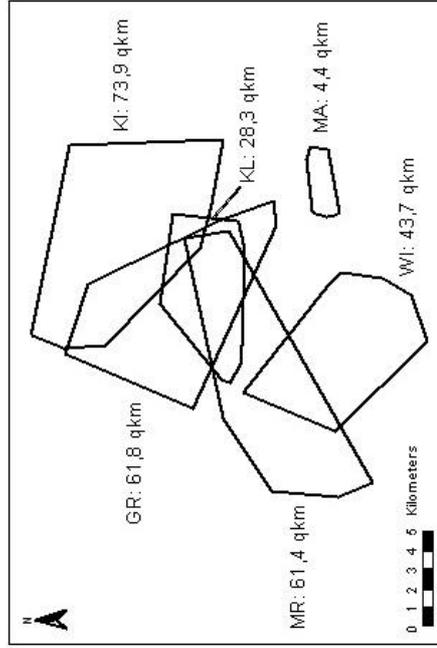
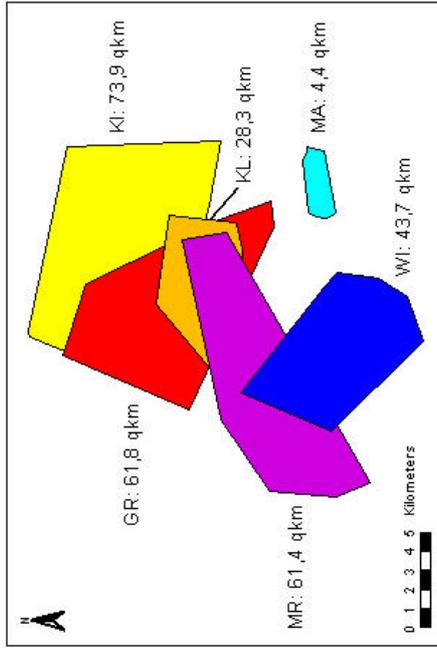


Abb. 54: Aktionsräume der 6 untersuchten Kolonien. (Home Range Programm: Minimum Convex Polygon, Animal Movement Analysis, ArcView GIS).

Tab. 19: Überschneidungsbereiche zwischen den Aktionsräumen der 6 Untersuchungskolonien.

Kolonen				Überschneidungsbereich [km ²]
Großseelheim	Kirchhain			16,53
Großseelheim	Kleinseeleheim			22,74
Großseelheim	Marburg			13,21
Kleinseeleheim	Kirchhain			4,74
Kleinseeleheim	Marburg			16,20
Marburg	Wittelsberg			10,36
Großseelheim	Kleinseeleheim	Kirchhain		2,85
Großseelheim	Kleinseeleheim	Marburg		13,35
Großseelheim	Kleinseeleheim	Kirchhain	Marburg	0,70

28,3 (Kleinseeleheim) und 73,9 km² (Kirchhain). Die Datengrundlagen für die Kolonie in Mar-dorf (4 Sendertiere mit insgesamt nur 22 Sendertagen) waren zu gering für eine reale Ein-schätzung des Aktionsraumes dieser Kolonie. Festgestellte Überschneidungen der Aktions-räume (Minimum Convex Polygon) zweier benachbarter Kolonien lagen zwischen 4,74 und 22,74 km² (Tab. 19). Dabei teilte sich die Kirchhainer Kolonie 22,4% ihres Aktionsraumes mit der Kolonie aus Großseelheim, für die die gemeinsame Fläche mit den Tieren aus Kirchhain 26,8% betrug. Der Überschneidungsbereich dieser beiden Kolonien befand sich nicht direkt zwischen den beiden Kolonienorten, sondern erstreckte sich in nordwestliche Richtung bis in die Nähe des Ortes Schönstadt, wo Tiere beider Kolonien wiederholt beim Jagen festgestellt werden konnten. Gleichzeitig überschneidet sich der Aktionsraum der Großseelheimer Kolonie mit dem der Kleinseeleheimer Wochenstube um 36,8 %. Für die Kleinseeleheimer Kolonie ent-spricht der Überschneidungsbereich 80,34% und lag damit fast vollständig im Aktionsraum der nur 2 km entfernten Großseelheimer Wochenstubenkolonie (Abb. 54). Weitere Über-schneidungen zwischen zwei Wochenstubenkolonien bewegten sich zwischen 6,4% und 37,0%. Überschneidungsbereiche von Aktionsräumen dreier Kolonien (GR, KL, KI & GR, KL, MR) betragen 13,35 km² bzw. 2,85 km², während der von 4 Nachbarkolonien gemeinsam genutzte Raum bei 0,70 km² lag (Tab. 19).

Neben der Bestimmung von Aktionsradien einzelner Tiere und der gesamte Kolonien über das Minimum Convex Polygon (Abb. 53 & 54), wurde zusätzlich für alle Kolonien die Kernel Home Range (Spatial Analyst, ArcView GIS) berechnet (z.B. Abb. 55 & 56), um Kern-Jagdgebiete (95%, 75%, 50%) und -Aufenthaltsräume mit erhöhter Nutzung (SAMUEL et al. 1985) zu identifizieren und detailliertere Auskunft über Überschneidungsbereiche zwischen einzelnen Kolonien zu erhalten. Dabei zeigte sich, daß die Berechnung von Aktionsräumen mit Hilfe der Kernel Home Range (KHR) der wirklichen Verteilung der Jagdaktivität und der Größe der genutzten Fläche einzelner Kolonien bedeutend näher kommt und besser be-schreibt, als das MCP, das durch einzelne Extremwerte leicht zu Überschätzungen der tat-sächlichen Aktionsräume führen kann (Abb. 55).

Auch bei der Analyse mittels KHR ergaben sich deutliche Überschneidungen zwischen Akti-onsräumen und Kernjagdgebieten der untersuchten Wochenstubenkolonien, wie am Beispiel der Marburger und Kleinseeleheimer Kolonien eindrucksvoll ersichtlich wird (Abb. 56). Tiere beider Kolonien jagen trotz einer Entfernung von 8 km bis in die Kernzonen der jeweils ande-ren Kolonie und bestätigen somit den Verdacht eines engen Verbundes beider Kolonien, der bereits über den Austausch beringter Tiere im Jahr 2001 erstmals nachgewiesen werden konnte. Die gefundenen Ergebnisse (Fang-Wiederaufnahme, Telemetrie) könnten auf einen ge-meinsamen Ursprung beider Kolonien sowie das spätere Abspalten der Kleinseeleheimer von der Marburger Kolonie hinweisen. Hier könnte mit einer genetischen Verwandtschaftsanalyse angesetzt werden, um Aufschluß über die wahren Verhältnisse zwischen diesen beiden Ko-lonien und den möglicherweise noch fortlaufenden Prozeß der Entstehung einer neuen Ko-lonie (bisher lediglich 10-12 Mitglieder) durch Aufspaltung einer großen traditionellen Kolonie (ca. 100 Mitglieder) zu erhalten.

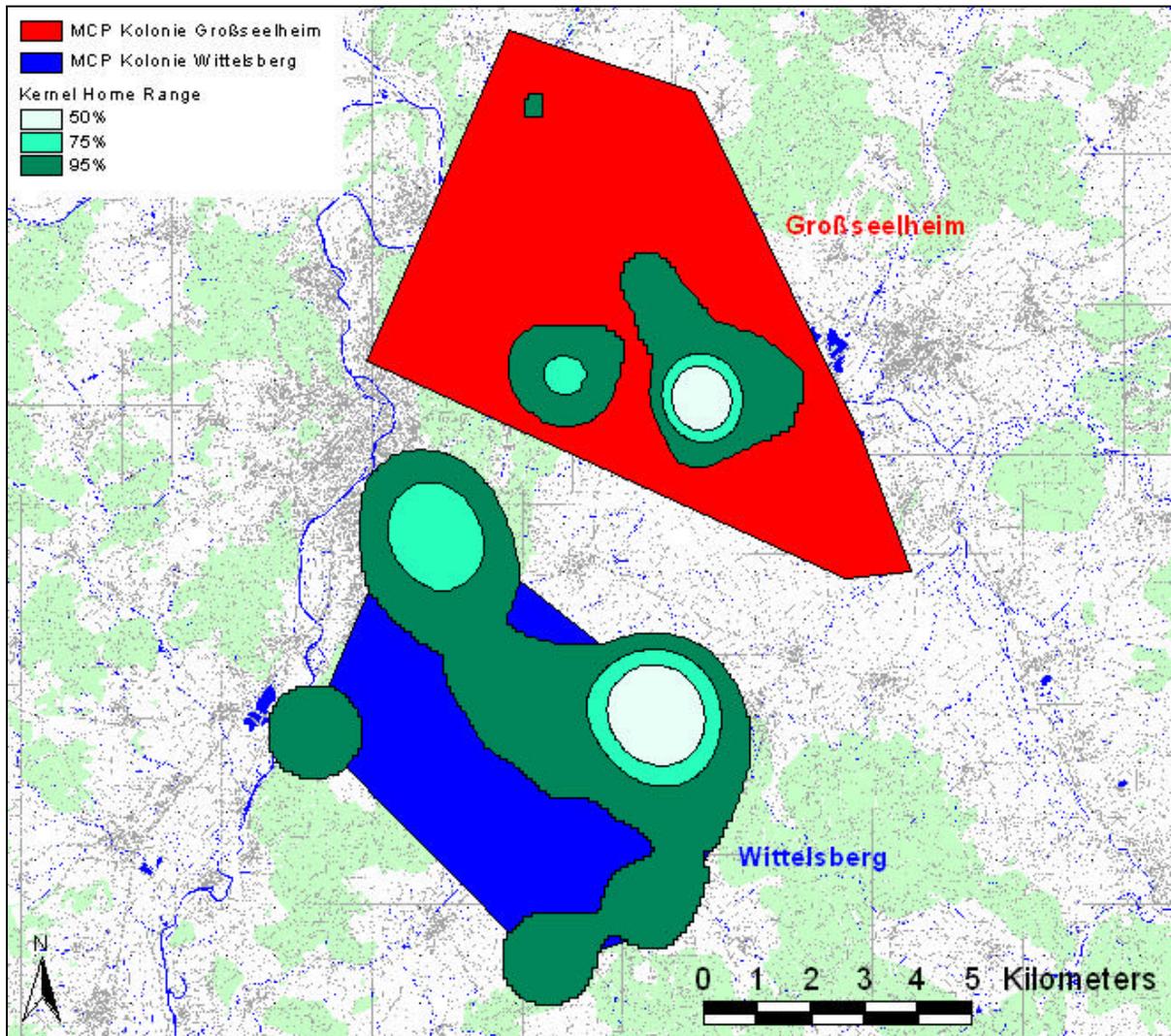


Abb. 55: Vergleich zweier Home Range Programme (MCP = Minimum Convex Polygon, KHR = Kernel Home Range; Spatial Analyst, ArcView GIS) in bezug auf die errechneten Aktionsraumgrößen am Beispiel der Wochenstubenkolonien Großseelheim und Wittelsberg.

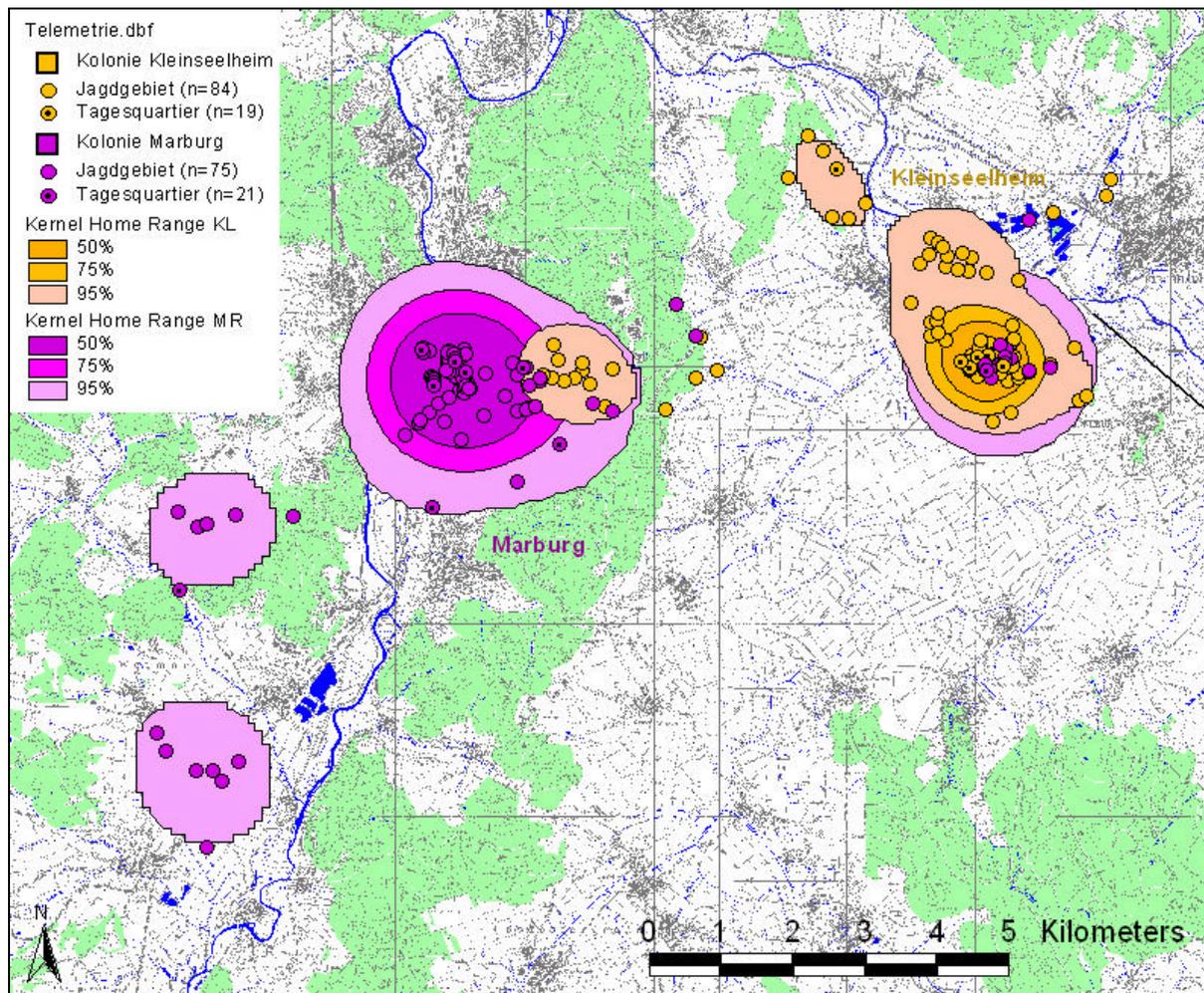


Abb. 56: Überschneidungsbereiche der Aktionsräume und Kern-Jagdgebiete von zwei benachbarten Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus (Marburg, Kleinseelheim) ermittelt über das Home Range Programm ‚Kernel Home Range‘ (Spatial Analyst, ArcView GIS).

5.2.3.2 Individuelle Home Ranges

Der aus einer Stichprobe von 11 Sendertieren (Daten bis 2002) ermittelte Aktionsraum (MCP) der Marburger Gesamtkolonie beläuft sich auf 68,08 km². Es zeigte sich eine große Varianz in den individuellen Home Range Größen (MCP) mit Werten von 0,001 km² bis 15,82 km² ($\bar{\varnothing}_{\text{gesamt}} = 5,78 \text{ km}^2$, $n = 11$, S.D. = 6,45, s. Tab. 20, Abb. 57). Die individuellen Home Ranges der über mehrere Wochen mit Halsbandsendern telemetrierten adulten Tiere lagen zwischen 0,97 km² und 15,82 km² ($\bar{\varnothing}_{\text{adult}} = 7,71 \text{ km}^2$, $n = 8$, S.D. = 6,61).

Es konnten große Überlappungsbereiche zwischen den individuellen Home Ranges der Einzeltiere festgestellt werden, die insbesondere im Nahbereich (1-2 km) der Wochenstubenquartiere auftraten, aber auch in Entfernungen von bis zu 10 km verzeichnet werden konnten (Abb. 57). Dabei kristallisierten sich SW und OSO als bevorzugte Flugrichtungen für weiter entfernt liegende Jagdgebiete (Aufenthaltsorte) der Kolonienmitglieder heraus. Der waldreiche Norden, Nordwesten und Süden wurden dagegen kaum frequentiert. Die größeren Home Ranges und weiter entfernt liegenden Jagdgebiete einzelner Sendertiere wurden vorwiegend zum Ende der Wochenstubenzeit (August, September) hin festgestellt (Tab. 20).

Aus dem Vergleich der berechneten Kernel Home Ranges am Beispiel von drei adulten Sendertieren (über jeweils 9-11 Wochen telemetriert) der Marburger Kolonie aus dem Jahr 2001 wird deutlich (Abb. 58), daß die gewählten Aufenthaltsorte und Aktionsräume der Einzeltiere sich in zwei Gruppen von Kerngebieten gliedern lassen. Jedes Tier weist ein Schwerpunktgebiet unterschiedlichen Umfangs im Umkreis der Kolonie auf, besitzt zusätzlich aber noch ein weiteres, weiter entfernt liegendes (bis zu 10 km vom Wochenstubenquartier) individuell verschiedenes Kerngebiet in einer präferierten Richtung und Gegend (z.B. O: Kleinseelheim, SSW: Cyriaxweimar, SW: Wenkbach).

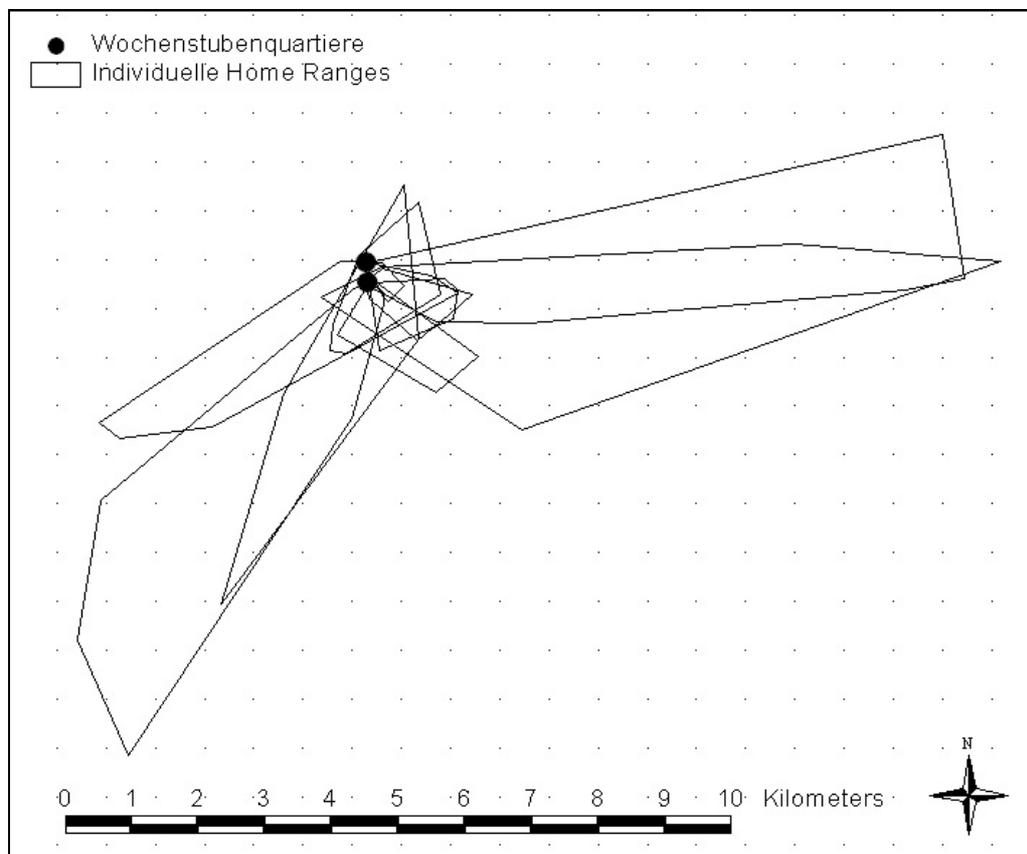


Abb. 57: Aktionsräume von 11 Individuen der Marburger Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus (Home Range Programm: ‚Minimum Convex Polygon‘, Animal Movement Analysis, ArcView GIS). Als Bezugspunkte die beiden Wochenstuben- und Abfangquartiere (‚Psychologie‘, ‚Turm‘) der Marburger Sendertiere.

Tab. 20: Home Ranges („Minimum Convex Polygon“, s. Abb. 57) aller erfolgreich telemetrierten Individuen der Marburger Wochenstubenkolonie (n = 11). ¹Code: J = juvenil, A = adult. ²Aufenthaltsorte = berücksichtigte Jagdgebiete (Tagesquartiere). ³Kolonie: einschließlich doppelter Aufenthaltsorte verschiedener Sendertiere.

Tier [Code] ¹	Minimum Convex Polygon [km ²]	Anzahl Aufenthaltsorte ²	Telemetriezeitraum & Telemetriedauer [Tage]
J2/98	1,79	3 (2)	05.08. - 10.08.98 (06)
A2/01	5,65	18 (8)	03.05. - 03.07.01 (62)
A13/01	14,61	16 (9)	31.05. - 09.08.01 (71)
A15/01	15,82	9 (5)	12.07. - 21.09.01 (72)
A16/01	1,09	22 (9)	17.07. - 14.08.01 (29)
J1/01	0,18	6 (1)	16.07. - 19.07.01 (04)
J2/01	0,001	3 (2)	17.07. - 20.07.01 (04)
A1/02	2,12	19 (6)	02.05. - 25.06.02 (55)
A2/02	0,97	14 (4)	02.05. - 30.06.02 (60)
A4/02	5,70	14 (1)	22.05. - 01.08.02 (72)
A5/02	15,69	15 (10)	30.06. - 24.08.02 (56)
Kolonie	68,08	139 (57) ³	02.05. -21.09. (491)

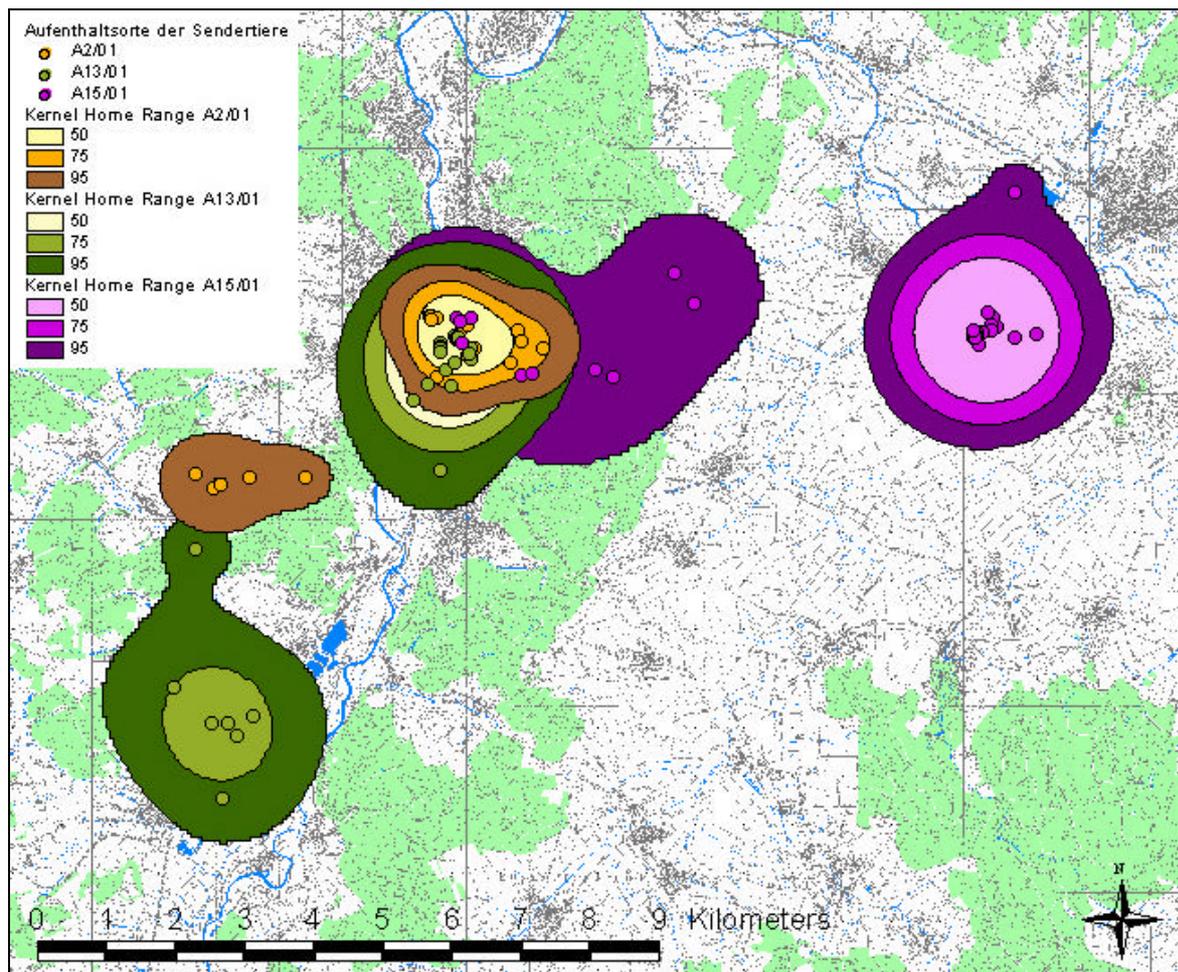


Abb. 58: Aktionsräume mit Kerngebieten (95%, 75%, 50% aller Jagdgebiete) von drei im Jahr 2001 telemetrierten adulten Weibchen der Marburger Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus (Home Range Programm: ‚Kernel Home Range‘, Animal Movement Analysis, ArcView GIS). Kolonieort Marburg verdeckt (unter den Kernzonen der drei sich überschneidenden Home-Range-Bereiche in der Mitte der Abbildung).

5.2.4 Nähere Kennzeichnung der Offenland-Jagdgebiete (Detektorkartierungen und Weidenbeobachtungen)

5.2.4.1 Fledermäuse über landwirtschaftlich genutzten Offenlandflächen

Über die Detektorkartierung unterschiedlicher landwirtschaftlicher Offenlandflächentypen (Acker, unbeweidetes Grünland, beweidetes Grünland) konnte im Vergleich der durchschnittlichen Jagdzeit pro Fläche (zehnminütiges Begehungsintervall) über den drei Flächennutzungstypen eine deutliche Bevorzugung der Breitflügelfledermaus für Grünland (99%) gegenüber Ackerflächen (1%) festgestellt werden (Abb. 59). Die wenigen über Äckern registrierten Jagdflüge fanden über frisch abgeernteten Feldern mit nahezu freier Bodenzugänglichkeit statt. Innerhalb des Grünlandes wurde eine Präferenz für beweidetes Grünland (88%) gegenüber unbeweidetem Grünland (11%) deutlich. Unbeweidetes Grünland wurde insbesondere dann zur Jagd aufgesucht, wenn es sich dabei um frisch gemähte Wiesen handelte. Die Nutzungsunterschiede zwischen den drei untersuchten Habitattypen (beweidetes Grünland, unbeweidetes Grünland, Acker) waren hoch signifikant (ANOVA: $F=70,23$, $df=2$, $p<0,001$; post-hoc Tests mit Bonferroni-Korrektur, alle $p<0,05$).

Bei dieser Gelegenheit zeigten sich deutliche Unterschiede in der Nutzungsintensität der unterschiedlichen landwirtschaftlichen Nutzflächentypen zwischen den verschiedenen Fledermausarten (ANOVA: $F=14,7$, $df=2$, $p<0,01$; post-hoc Tests mit Bonferroni-Korrektur: $p<0,05$ für *E.s.* vs. *N.n.* and *P.p.*). Nur Breitflügelfledermaus, Großer Abendsegler und Zwergfledermaus konnten in größerem Umfang über diesen Offenlandflächen festgestellt werden. In einzelnen Fällen wurden auch Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) und Graues bzw. Braunes Langohr (*Plecotus spec.*) detektiert, die jedoch aufgrund ihrer geringen Auftretenshäufigkeit auf den untersuchten Flächentypen aus der Gesamtauswertung herausgenommen wurden.

Bei einer Gesamtanalyse der festgestellten Jagdaktivität aller berücksichtigten einheimischen Arten (Abb. 60) zeigte sich eine Bevorzugung für Grünland (92%) gegenüber Ackerflächen (8%), wobei die Aktivität über unbeweidetem und beweidetem Grünland annähernd gleichverteilt war (unbeweidetes Grünland: 48%, beweidetes Grünland: 44%). Große Abendsegler jagten über alle drei Flächentypen in größerem Ausmaß (Abb. 60). Ihre Flughöhe befand sich jedoch häufig in mehr als 15-20 m, so daß der direkte Bezug der Jagdaktivität zu einer einzelnen Fläche nicht in jedem Fall möglich war. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden kann, daß die Jagdaktivität in größeren Höhen nicht in direktem Zusammenhang mit den darunter befindlichen Flächentypen steht. Zwergfledermäuse wurden in etwas geringem Umfang über Offenlandflächen festgestellt als Breitflügelfledermäuse und Große Abendsegler. Für diese Fledermausart deutete sich eine Präferenz von unbeweidetem Grünland (61%) als Jagdhabitat an, während beweidetes Grünland (21%) und Ackerflächen (18%) in geringerer Intensität bejagt wurden (Abb. 60). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß Grünland für einheimische Fledermausarten gegenüber Ackerflächen ein deutlich bevorzugtes Jagdhabitat darstellt, wobei insbesondere die Art der Breitflügelfledermaus in ihrer Jagdhabitatwahl eng an die lokale Großviehbeweidung angepaßt ist (Näheres s.u.).

Im saisonalen Verlauf wird deutlich, daß beweidete Flächen trotz nahezu gleichbleibender Verfügbarkeit für die Art der Breitflügelfledermaus in den Monaten Juli bis September von herausragender Bedeutung als Jagdhabitate sind, während sie von April bis Juni eine weit aus geringere Rolle spielen (Abb. 61 oben). Verglichen mit der Temperatur am jeweiligen Kartierungstag (Abb. 61 unten) deutet sich eine temperaturabhängige Jagdhabitatwahl an, die bei minimalen Temperaturen von weniger als 10 °C vom Offenland wegführt, wodurch insbesondere der starke Einschnitt in der Jagdintensität über Rinderweiden am 24.8.00 erklärt werden kann.

Eine ähnliche Tendenz zeigt sich über landwirtschaftlich genutzten Offenlandflächen in ihrer Gesamtheit für alle einheimischen Fledermausarten. Im Verlauf der Saison nimmt die Jagd-

aktivität über Offenlandflächen von April bis September deutlich zu, wobei die Aktivitätsdichte bei niedrigen Temperaturen stark reduziert ist (Abb. 62).

Auch bei Betrachtung der Gesamtjagdaktivität über Offenlandflächen im abendlichen Verlauf wird ein zeitlicher Nutzungsverlauf deutlich. Während die Aktivität über landwirtschaftlichen Nutzflächen in der ersten Stunde nach Ausflug der Tiere aus dem Tagesquartier (Flächen 1-4) relativ hoch ausfällt, nimmt diese in der zweiten Stunde nach dem abendlichen Ausflug (Flächen 5-8) stark ab (Abb. 63).

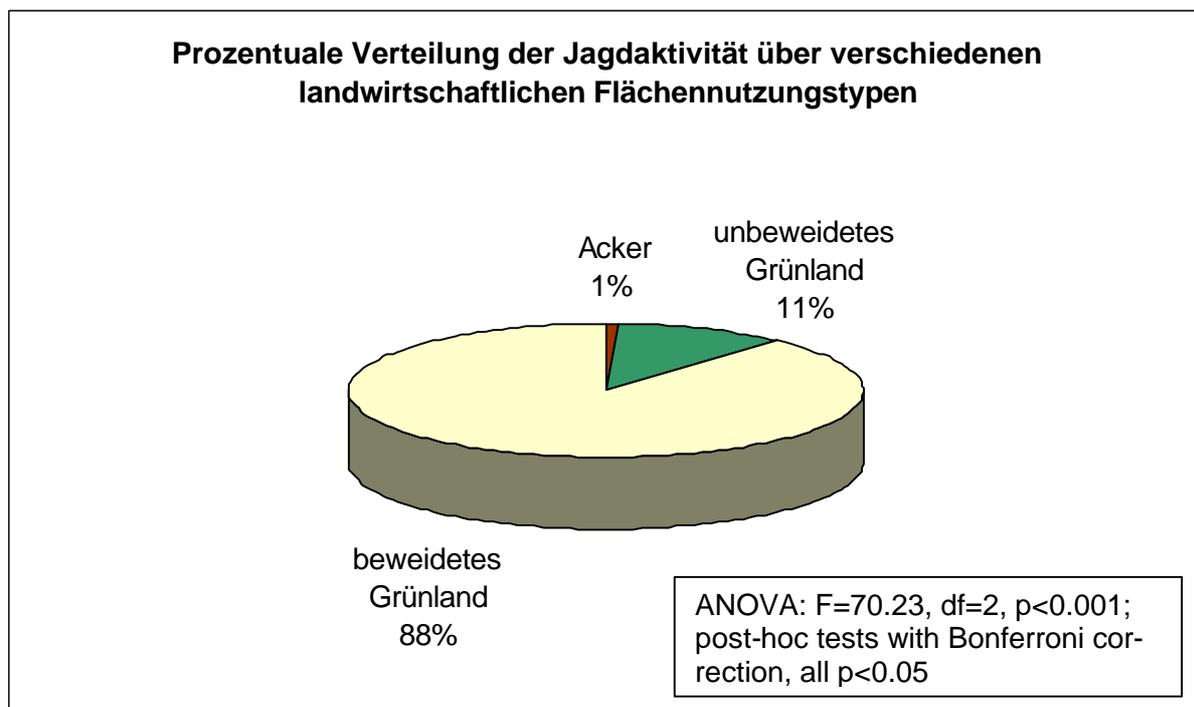
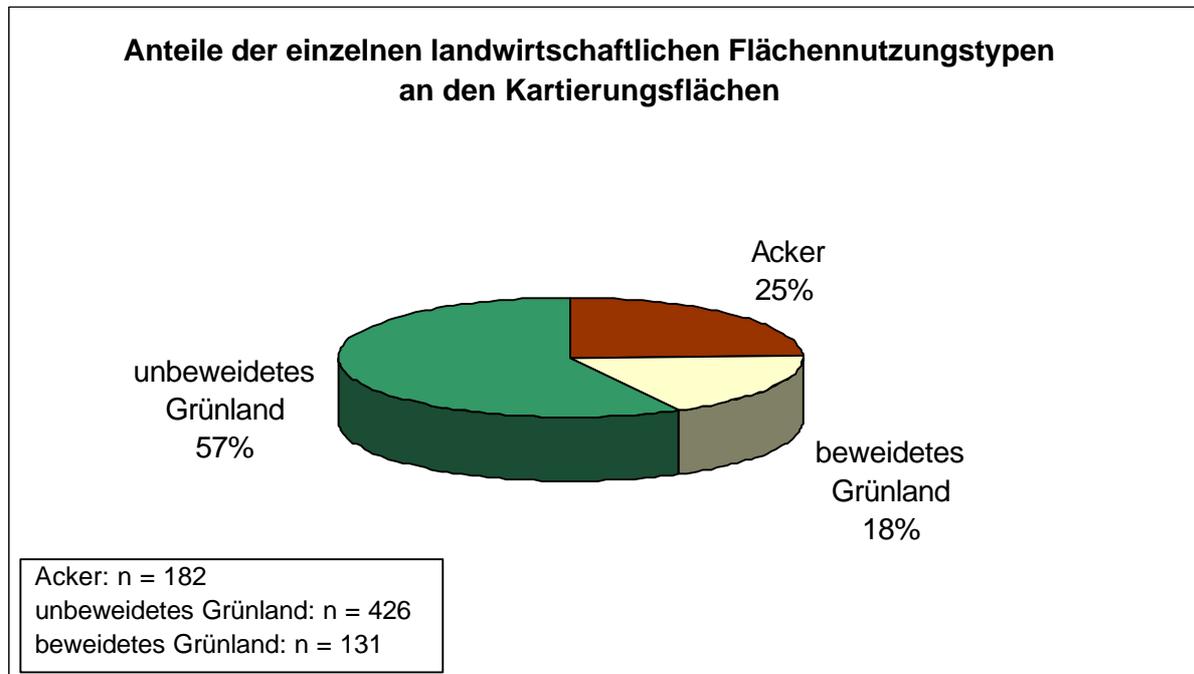


Abb. 59: Bedeutung verschiedener landwirtschaftlicher Flächennutzungsformen als Jagdhabitate für die Breitflügelfledermaus. Kartierungsflächen (oben) im Vergleich zur Nutzung (unten). n = Anzahl Flächenbegehungen pro Nutzungstyp.

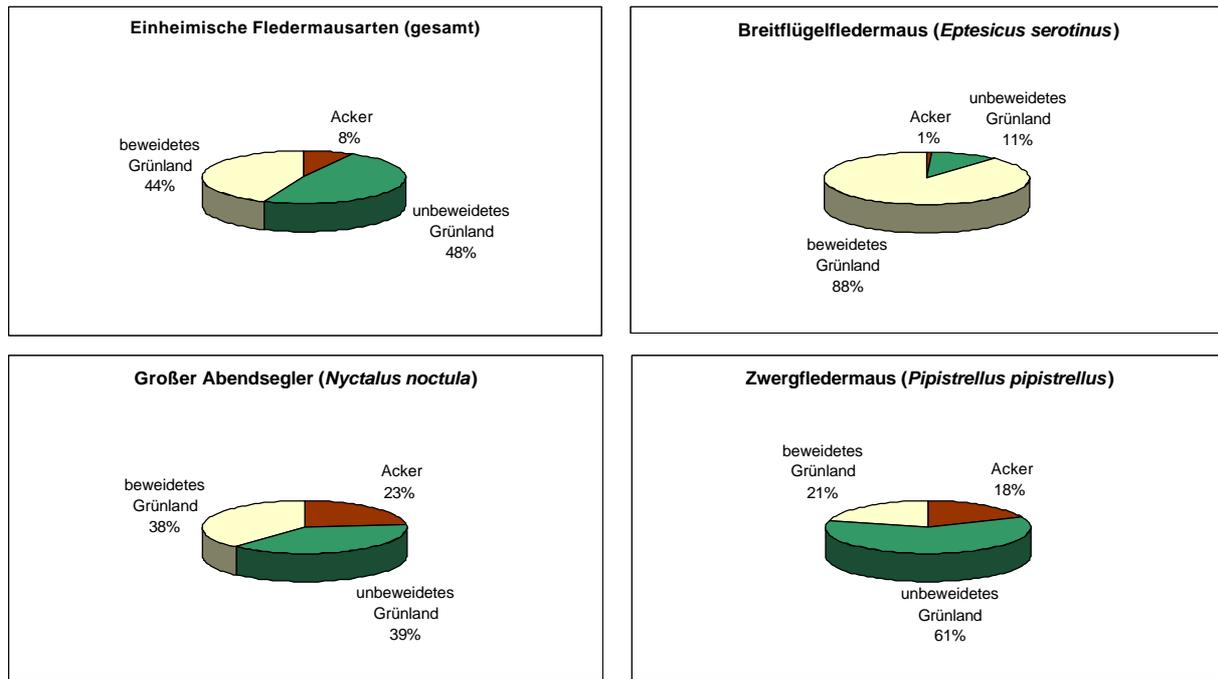


Abb. 60: Bedeutung unterschiedlicher landwirtschaftlicher Flächennutzungsformen als Jagdhabitate für einheimische Fledermausarten. Signifikante Nutzungsunterschiede zwischen den Arten (ANOVA: $F=14,7$, $df=2$, $p<0,01$; post-hoc Tests mit Bonferroni-Korrektur: $p<0,05$ for *E.s.* vs. *N.n.* and *P.p.*).

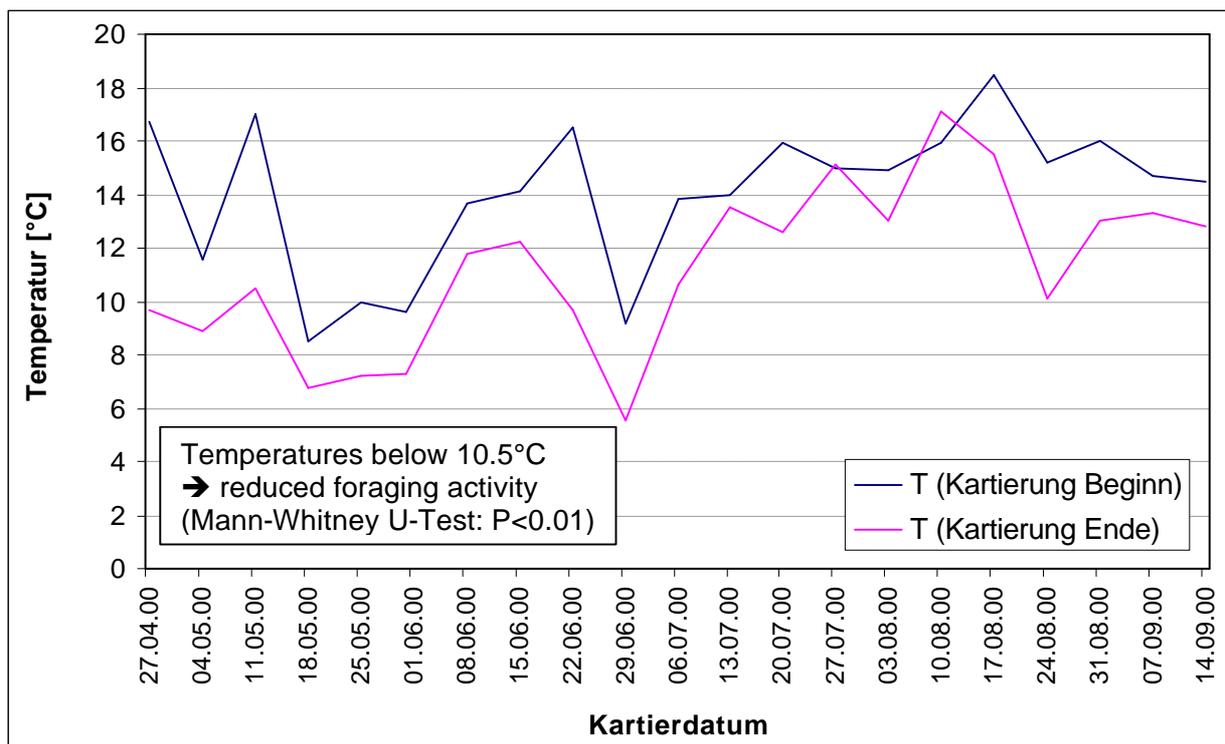
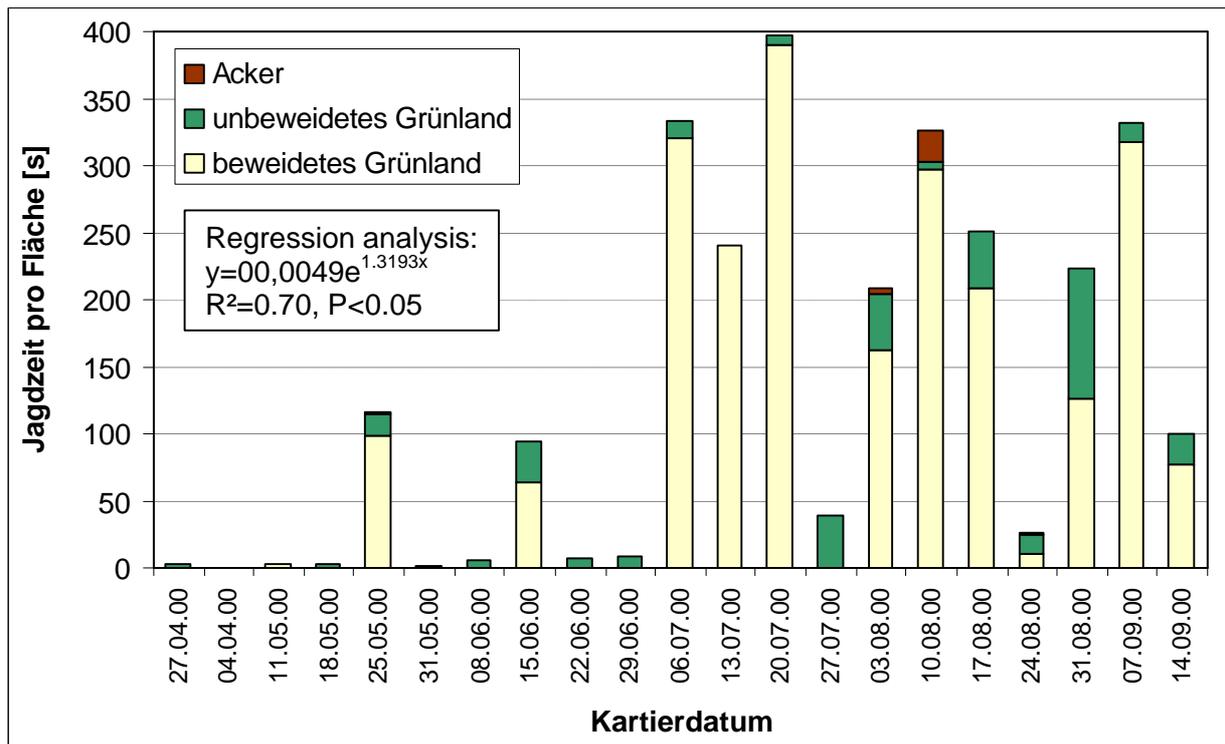


Abb. 61: Saisonaler Verlauf der Jagdaktivität von Breitflügelfledermäusen über verschiedenen Offenlandflächentypen (oben) im Vergleich zum Temperaturverlauf (unten) über den Kartierzeitraum hinweg. Die Temperaturwerte wurden jeweils am Kartiertag zu Beginn und am Ende der Kartierung erhoben.

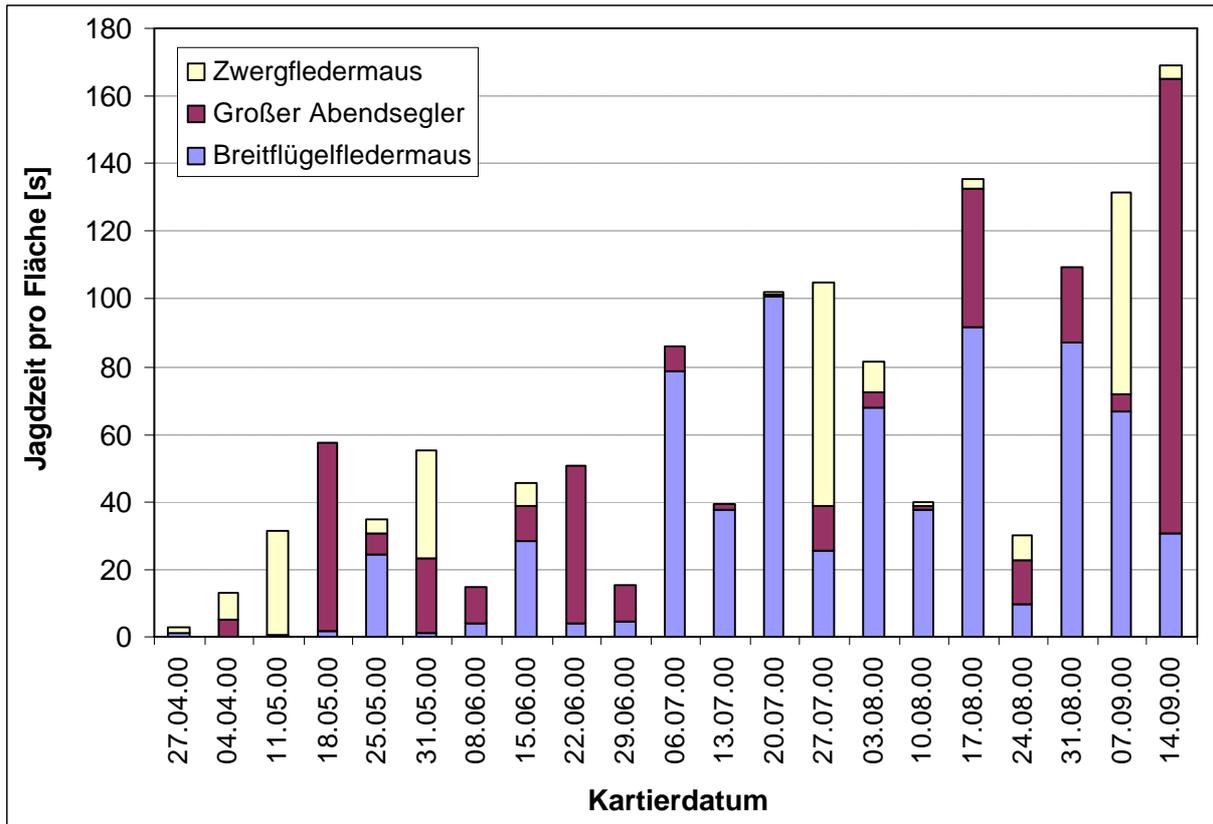


Abb. 62: Jagdaktivität einheimischer Fledermausarten über landwirtschaftlich genutzten Offenlandflächen im saisonalen Verlauf (Untersuchungsjahr: 2000).

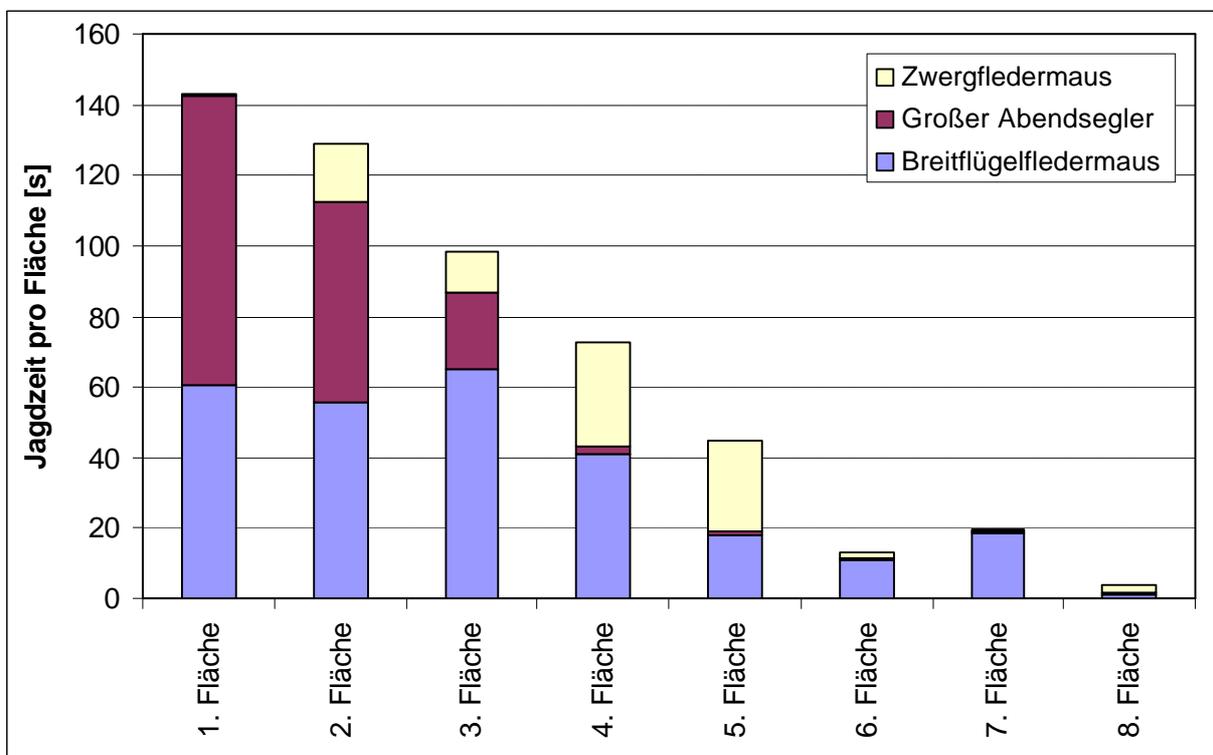


Abb. 63: Jagdaktivität einheimischer Fledermausarten über landwirtschaftlich genutzten Offenlandflächen im abendlichen Verlauf (Fläche 1-8). Die 8 Probeflächen eines Gebietes wurden jeweils nacheinander für je 10 Minuten mit einer 5-minütigen Pause zwischen den einzelnen Flächen begangen. Kartierbeginn (Fläche 1) war ca. 30 Minuten nach Sonnenuntergang zum Zeitpunkt der Erstausflüge.

5.2.4.2 Bedeutung von Rinderweiden als Jagdhabitat für die Breitflügelfledermaus

Mit Hilfe durchgängig durchgeführter Weidenbeobachtungen von Mai bis Oktober 2001 (n = 40 Beobachtungsabende) konnte der saisonale und abendliche Nutzungsverlauf von Rinderweiden als Jagdhabitat für Breitflügelfledermäuse im Detail erfaßt werden.

Am Beispiel der als Untersuchungsfläche ausgewählten Rotations-Dauerweide (*Weide ADK*) mit 30-40 Rindern am Ortsausgang von Großseelheim wurden saisonale Änderungen in der Jagdaktivität von Breitflügelfledermäusen über Rinderweiden erkennbar. Im Verlauf der Saison nahm die Fledermausjagdaktivität über der Rinderweide von Mai bis Oktober deutlich zu. Eine Regressionsanalyse ergab einen hoch signifikanten positiven Zusammenhang (logarithmischer Aktivitätsanstieg!) zwischen Jagdaktivitätsdauer über der Weide und laufendem Monat ($r = 0,86$, $p < 0,05$; Abb. 64). Im saisonalen Verlauf wird deutlich, daß beweidete Flächen trotz nahezu gleichbleibender Verfügbarkeit für die Art der Breitflügelfledermaus ab Juli von herausragender Bedeutung als Jagdhabitate sind - insbesondere zum Ende der Saison (September, Oktober) hin -, während sie von Mai bis Juni eine weitaus geringere Rolle spielen. Noch Ende Oktober (30.10.02) lange nach der Auflösung der Wochenstuben konnten auf der bevorzugten Jagdweide der Großseelheimer Kolonie (*Weide ADK*) 15 gleichzeitig jagende Breitflügelfledermäuse gegen 17:15 Uhr bei einer Temperatur von 10°C beobachtet werden, am 4.11.02 waren es noch 5 Tiere.

Bei Betrachtung der Gesamtjagdaktivität über Rinderweiden im abendlichen Verlauf wird in den Monaten mit ausgeprägter Jagdaktivität über der Untersuchungsfläche (September, Oktober) ein tageszeitlicher Nutzungsverlauf deutlich. Bereits kurz vor Sonnenuntergang finden sich die ersten jagenden Breitflügelfledermäuse auf der Weide ein, deren Anzahl innerhalb von 10-15 Minuten rasch ein Maximum von bis zu 35 Tieren erreicht, die gemeinschaftlich über der Fläche in Sturzflügen nach auffliegenden Dungkäfern (Gattung *Aphodius*) jagen (Abb. 65). Kurz nach Erreichen der maximalen Anzahl an jagenden Individuen verlassen die ersten Tiere die Weide bereits wieder, gefolgt von weiteren Artgenossen. Nach weniger als einer Stunde ist der kurze ‚Spuk‘ vorüber, und alle Fledermäuse haben dieses Jagdgebiet verlassen, um in ihr Quartier zurückzukehren oder - wie in einzelnen Fällen an besonders warmen Abenden über besondere Tiere nachgewiesen - noch weitere Jagdgebiete in größerer Entfernung aufzusuchen.

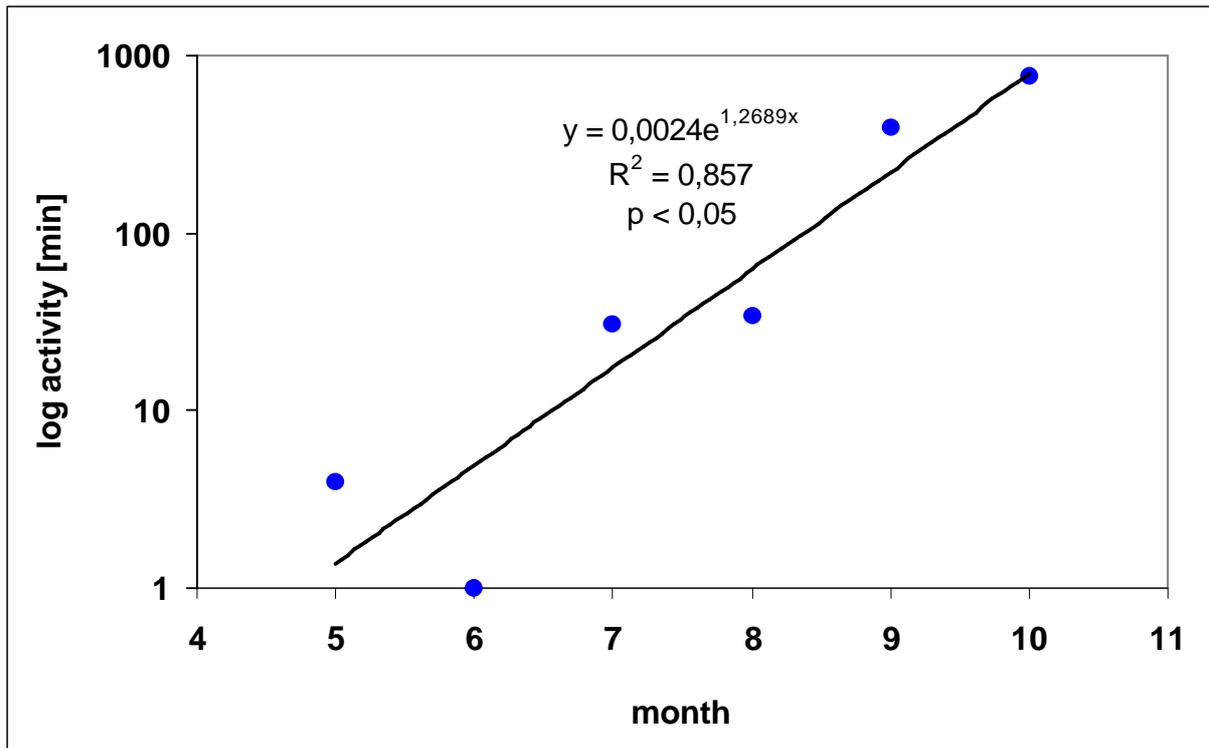


Abb. 64: Saisonale Änderungen in der Jagdaktivität von Breitflügelfledermäusen über Rinderweiden (Untersuchungsfläche: Rotations-Dauerweide mit 30-40 Rindern am Ortsausgang von Großseelheim) im Zeitraum von Mai-Oktober 2001 (n = 40 Beobachtungsabende).

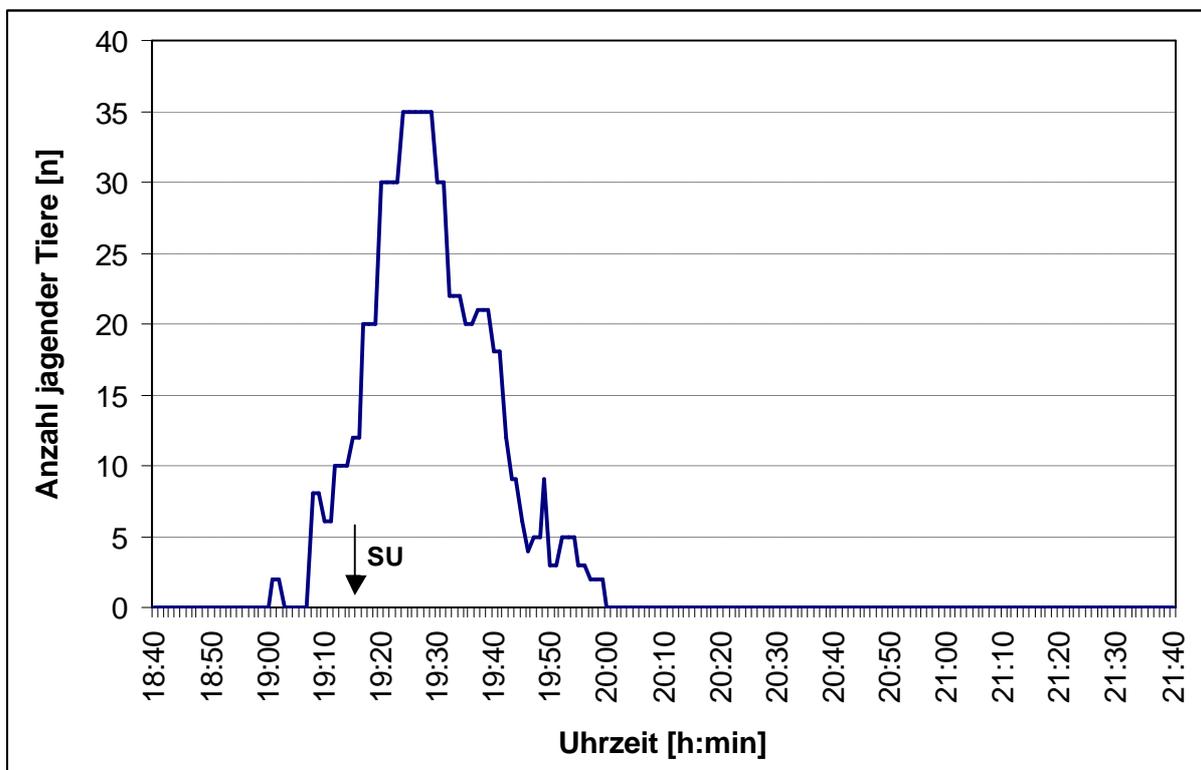


Abb. 65: Verlauf der abendlichen Jagdaktivität von Breitflügelfledermäusen über einer Rinderweide an einem Abend mit hoher Jagdaktivität und Individuendichte im September (25.09.01). (Probefläche: Rotations-Dauerweide mit 30-40 Rindern am Ortsausgang von Großseelheim; SU = Sonnenuntergangszeitpunkt).

5.2.4.3 Saisonales Insektenangebot auf Rinderweiden

Bei den im Jahr 2001 durchgeführten Insektenfängen konnten insbesondere über die Methode der Dungaulese Individuen folgender Käferarten in größeren Mengen im Kuhdung festgestellt werden: *Sphaeridium scarabaeoides*, *Aphodius rufipes* und *A. fimetarius*. Die Ergebnisse können hier jedoch nur sehr summarisch mitgeteilt werden.

Bei *Sphaeridium scarabaeoides* handelt es sich um einen landbewohnenden Vertreter einer vorzugsweise wasserbewohnenden Familie (Hydrophilidae). Diese 6 mm große Wasserkäferart gräbt vor allem in frischem Kuhmist (CHINERY 1993) und konnte im Mai und Juni in großen Mengen (häufig > 50 Individuen) in frischen und leicht angetrockneten Kuhfladen auf der Untersuchungsfläche (Weide ADK, s. Kap. 5.2.4.3) nachgewiesen werden. Zu dieser Zeit konnten nur vereinzelt Exemplare verschiedener Dungkäferarten auf der Weide entdeckt werden. Mit 10-13 mm Körperlänge ist *A. rufipes* eine der größten europäischen *Aphodius*-Arten und stellt eine lohnende Nahrungsquelle für Fledermäuse dar. In frischen Kuhfladen konnte ab Juli häufig eine größere Anzahl an Individuen (> 10) dieser Dungkäferart festgestellt werden (Abb. 66). Auch die etwas kleinere (6-8 mm) und rot gefärbte Art *A. fimetarius* konnte ab Juli in etwas geringerer Anzahl im Kuhdung gefunden werden. Anhand der Beobachtungen mit Hilfe der Dungaulese wurde deutlich, daß gerade die größeren, nahrhaften *Aphodius*-Arten erst in der zweiten Jahreshälfte auf den Weideflächen auftreten und dabei den Rindern (zum Auffinden frischer Kuhfladen) folgen.

Im Unterschied zur Dungaulese mußten die Untersuchungen mit Hilfe von Fensterfallen (s. Kap. 4.5.4) zum Insektenangebot auf Rinderweiden aufgrund von Methodenschwierigkeiten bereits im Juli 2001 größtenteils erfolglos abgebrochen werden. Neben einer Reihe von kleineren Dipterenarten wurden insbesondere Dungfliegen und Wasserkäfer gefangen, jedoch erlauben die Ergebnisse weder qualitative noch quantitative Aussagen zum Insektenangebot auf Rinderweiden. Immerhin passen die saisonalen Ergebnisse der Dungaulese zu jahreszeitlich verschiedenen Jagdstrategien der Breitflügelfledermäuse.

Schwierigkeiten beim Insektenfang mit Fensterfallen ergaben sich insbesondere aus folgenden Punkten: Wind blies einzelne Fallen um; Taubildung oder Regen benetzte die Scheiben, die dadurch ihre Transparenz verloren und für Insekten leichter erkennbar wurden; Kühe stießen Fallen um oder/und tranken gesamten Inhalt (Wasser + ‚Spüli‘, einschließlich Insekten) aus.

Auch die parallelen Fänge mit Luftelektoren der Abteilung Naturschutz (Leitung PROF. DR. H. PLACHTER) in ca. 1,50 m Höhe blieben ohne Erfolg und wurden ebenfalls abgebrochen (mündl. Mitt. M. CONRADI). Fangerfolge von Insekten einschließlich Dungkäfern über Grünland mit Hilfe beleuchteter Fensterfallen im Saarland wurden von C. HARBUSCH (Prenzlau, mündl. Mitt.) berichtet, die starke Anlockwirkung der verwendeten Beleuchtungsquellen legen jedoch die Annahme einer Verfälschung des tatsächlich vorhandenen kleinflächigen Nahrungsangebotes nahe.



Abb. 66: Kuhfladen mit deutlichen Anzeichen (Löcher) von Dungkäferaktivität.

5.3 Zur Ontogenese von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen

5.3.1 Die telemetrierten Jungtiere

Der Ablauf und die Funktionsweise des Erlernens von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen juveniler Breitflügelfledermäuse wurde über die Telemetrie von insgesamt 21 juvenilen Tieren (17 weibliche, 4 männliche) vom Zeitpunkt der ersten Jungtierausflüge bis zum Abzug in die Winterquartiere (Tab. 21, Abb. 67) sowie mit Hilfe ergänzender Verhaltensbeobachtungen (Knicklicht- und Quartierbeobachtungen) geklärt. Die Darstellung der Ergebnisse zum Jungtiererkundungsverhalten erfolgt hier überwiegend deskriptiv und exemplarisch, um den differenzierten Verhaltensweisen und -abläufen der Tiere gerecht zu werden und eine anschauliche Ergebnisdarstellung zu gewährleisten. Auch waren Beobachtungen zu verschiedenen Phasen in der Regel nicht an denselben Tieren möglich (s. Abb. 67).

Tab. 21: Übersicht über die in den Jahren 1998-2001 telemetrierten juvenilen Breitflügelfledermäuse aus 4 Wochenstubenkolonien im Landkreis Marburg-Biedenkopf mit Angabe der Telemetriedauer und Explorationsphase (Phasen 1-3: Erläuterungen s. Abb. 67 u. Schema Kap. 5.3.2). (Daten Tier 1/2 aus HUXOL 1999). * = zum zweiten Mal besenderte Individuen.

Tier-Nr.	Tier-Abk.	Ring-Nr.	Sex	Gewicht [g]	Kolonie	Telemetrie		Explorationsphase	Anzahl Tage
						Beginn	Ende		
1	J1/98	X 77569	w	16,1	WI	28.07.1998	04.08.1998	2	8
2	J2/98	X 77667	w	15,4	MR	05.08.1998	10.08.1998	2	6
3	J1/99	X 73162	w	13,9	GR	14.07.1999	21.07.1999	1	8
4	J2/99	X 73916	w	18,2	GR	11.08.1999	17.08.1999	3	7
5	J3/99	X 73950	w	18,2	GR	18.08.1999	20.08.1999	3	3
6	J4/99*	X 73162*	w	18,3	GR	24.08.1999	30.08.1999	3	7
7	J5/99	X 76175	w	20,7	GR	05.09.1999	10.09.1999	3	6
8	J1/00	X 74538	w	13,9	GR	16.07.2000	16.07.2000	1	1
9	J2/00	X 74549	m	13,7	GR	16.07.2000	26.07.2000	1	11
10	J3/00	X 74542	w	15,0	GR	21.07.2000	27.07.2000	1	7
11	J4/00*	X 74542*	w	15,7	GR	28.07.2000	11.08.2000	2	15
12	J5/00	X 74551	w	15,5	GR	02.08.2000	03.08.2000	2	2
13	J6/00	X 74545	m	17,5	GR	14.08.2000	24.08.2000	3	11
14	J7/00	X 74556	w	17,2	GR	28.08.2000	04.09.2000	3	8
15	J8/00*	X 74551*	w	17,0	GR	28.08.2000	12.09.2000	3	16
16	J1/01	X 74629	w	17,4	MR	16.07.2001	19.07.2001	1	4
17	J2/01	X 74562	m	14,5	MR	17.07.2001	20.07.2001	1	4
18	J3/01	X 74566	w	12,8	KL	24.07.2001	25.07.2001	1	2
19	J4/01	X 74569	m	14,3	GR	30.07.2001	02.08.2001	2	4
20	J5/01	X 74578	w	18,0	WI	05.08.2001	07.08.2001	2	3
21	J6/01	X 74581	w	16,5	GR	21.08.2001	22.08.2001	3	2
Gesamt 21 Tiere									135

5.3.2 Einteilung des Jungtiererkundungsverhaltens in drei ‚Explorationsphasen‘

Aus den Untersuchungen (Jungtiertelemetrie, Knicklichtbeobachtungen, Quartierbeobachtungen) zum Explorationsverhalten juveniler Breitflügelfledermäuse konnten bestimmte, bei allen Tieren auftretende Verhaltensmuster abgeleitet werden, die eine Unterteilung in drei Explorationsphasen nahe legten. Die Stichproben für alle drei Phasen waren annähernd gleich groß (Tab. 21, Abb. 67).

Vom Tag des ersten Ausfluges aus dem Wochenstubenquartier bis hin zum Aufsuchen geeigneter Winterquartiere konnten bei den Jungtieren eine insbesondere in den ersten Flugtagen deutliche tägliche Erweiterung des Aktionsradius und zunehmende Ausflugdauer festgestellt werden (Abb. 68, Tab. 22). Hierbei ergaben sich keine Unterschiede zwischen juvenilen Weibchen und juvenilen Männchen. Diese Unterschiede werden demzufolge zu einem späteren Zeitpunkt (evtl. erst nach dem ersten Winter) ausgebildet bzw. transparent.

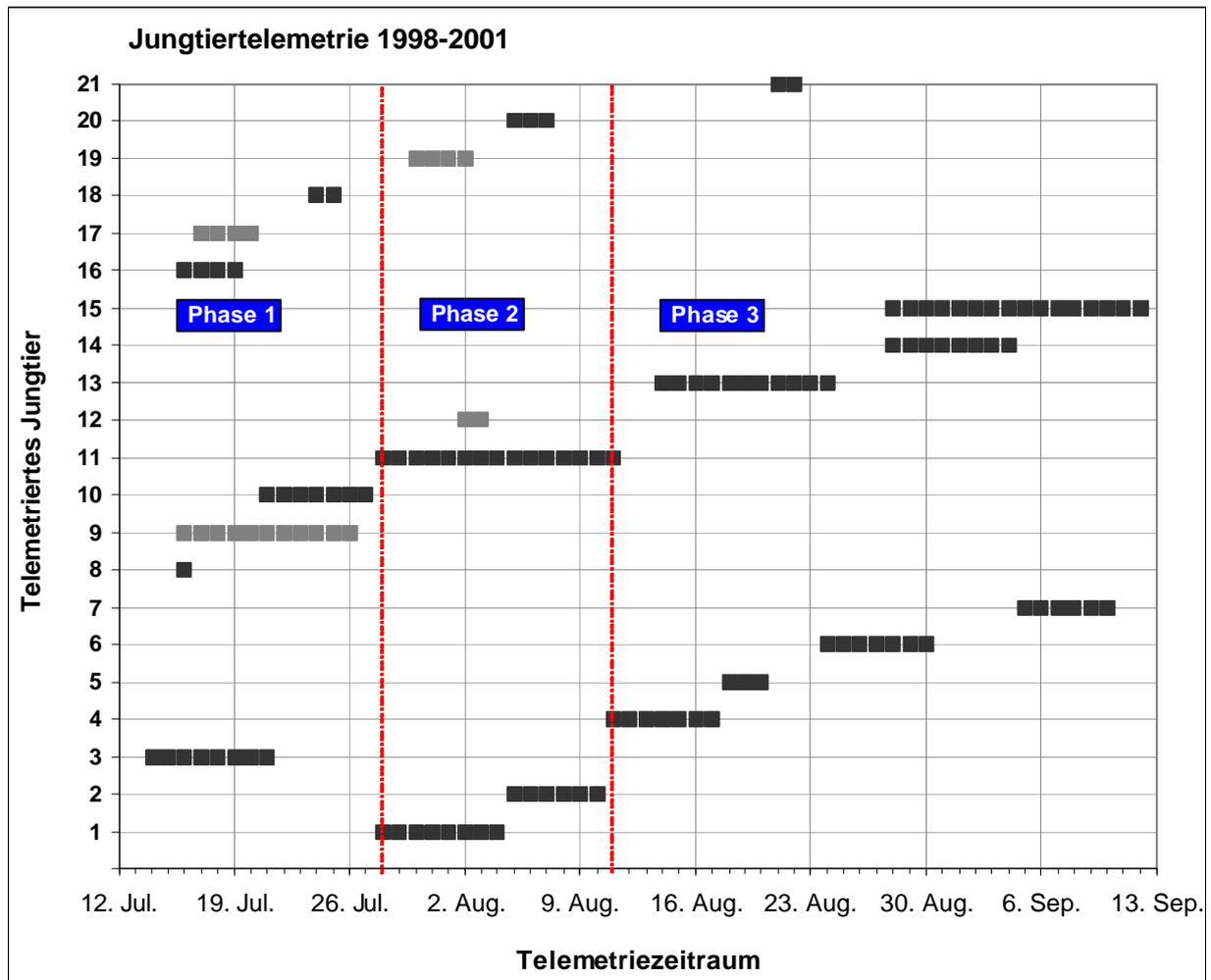


Abb. 67: Zeitliche Verteilung der in den Jahren 1998-2001 gewonnenen Telemetriedata von juvenilen Breitflügelfledermäusen im Landkreis Marburg-Biedenkopf (Daten Tier 1/2 aus HUXOL 1999). † = weibliche Jungtiere, ? = männliche Jungtiere. Explorationsphasen: 1 (12.7.-28.7.), 2 (28.7.-11.8.), 3 (11.8.-Winterschlaf).

In den ersten Flugtagen wurden die Jungtiere von den adulten Weibchen in der Nähe des Wochenstubenquartiers bei ihren ersten Ausflugversuchen „betreut“ und verunglückte Jungtiere von ihren Müttern in einzelnen Fällen sogar wieder vom Boden oder aus einem Gebüsch abgeholt und zurück ins Quartier getragen. Die Lebensraumerkundung hingegen erfolgte größtenteils selbständig, wobei auch die Jagdgebiete und Tagesquartiere der adulten Tiere angefliegen und genutzt wurden. Neben dem Erschließen einer immer größer werdenden Zahl an Quartieren und Jagdgebieten (Tab. 20) unternahmten die besenderten Jungtiere gelegentlich längere Exkursionen in die weitere Umgebung, die über die ortsnahen Jagdgebiete der adulten Tiere hinausführten und vermutlich dem Kennenlernen des Gebietes dienten.

Zusammenfassend für die **erste Explorationsphase**, die eine *Flugübungs-, Ortserkundungs- und Fernerkundungsphase* innerhalb der ersten Flugtage bzw. Wochen umfaßt, ließen sich folgende kennzeichnende Verhaltensänderungen feststellen:

1. Ausflugzeiten verlängern sich.
2. Entfernungen vom Quartier vergrößern sich.
3. Mehr Jagdgebiete pro Nacht werden angefliegen.
4. Aktionsräume vergrößern sich.
5. Mehr Tagesquartiere kommen hinzu.
6. Mütter „machen sich rarer.“
7. Keine Unterschiede zwischen juvenilen Weibchen und Männchen.

Tab. 22: Raumerkundung zweier juveniler Breitflügelfledermäuse (J1/99, J2/99) der Großseelheimer Kolonie in unterschiedlichen Explorationsphasen (Phasen 1 & 3) im Vergleich. TQ = Tagesquartier, WSQ = Wochenstubenquartier, EQ = Einzelquartier, JG = Jagdgebiet.

Sendertier-#	Datum	TQ	JG [n]	max. Entfernung [m]	Flugdauer [min]
Jungtier J1/99 <i>Phase 1</i>	14.07.1999	WSQ	1	50	40
	15.07.1999	WSQ	0	0	0
	16.07.1999	WSQ	1	250	70
	17.07.1999	WSQ	3	450	102
	18.07.1999	WSQ	4	1950	100
	19.07.1999	WSQ	4	4800	186
	20.07.1999	WSQ	4	5700	202
	21.07.1999	WSQ	?	?	?
Jungtier J2/99 <i>Phase 3</i>	11.08.1999	WSQ	4	700	128
	12.08.1999	EQ	5	700	64
	13.08.1999	WSQ	2	700	51
	14.08.1999	WSQ	1	700	51
	15.08.1999	WSQ	1	700	64
	16.08.1999	WSQ	1	700	72
	17.08.1999	WSQ	1	700	33

Nach dieser ersten ‚*Flugübungs- und Erkundungsphase*‘ werden die ‚Kleinen‘ etwas ruhiger und jagen gemeinsam mit den Erwachsenen in den präferierten Jagdgebieten der Kolonie (z.B. Weiden für die Großseelheimer Kolonie). Diese **zweite Phase** wurde als ‚*Gewöhnungs- und Freißphase*‘ bezeichnet, da die Jungtiere in diesem Zeitraum die Gewohnheiten und traditionell genutzten Jagdgebiete der Kolonie kennenlernen und durch ihre eigenständige und regelmäßige Jagd stark an Gewicht zunehmen (auf 17-18 g).

Danach werden vermehrt einzelne längere Exkursionen in die weitere Umgebung des Kolonierortes unternommen (**dritte Phase**: ‚*Freiß- und Exkursionsphase*‘), die insbesondere an warmen Abenden mit einem großen und schnell sättigenden Insektenangebot stattfinden. Die Jungen (?? & ??) bleiben auch in dieser Zeit (August/September) noch als Restkolonie (auch ‚Jungtierversand‘ genannt) in gemeinschaftlichen Tagesquartieren beisammen mit gelegentlichen Besuchen einzelner Mütter, die einzeln oder in kleinen Gruppen in der ‚Nachbarschaft‘ wohnen (und sich auf die bevorstehende Paarungszeit ‚vorbereiten‘).

Es folgt eine schematische Übersicht über den vorstehend beschriebenen Ablauf der Raumerkundung juveniler Breitflügelfledermäuse mit seinen drei unterschiedlichen Explorationsphasen und den diese kennzeichnenden Verhaltensmerkmalen. Die zur Erstellung dieses Schema verwendeten Daten stammen aus der Jungtiertelemetrie (n = 21 Tiere), der Mutter-Kind-Telemetrie (n = 2) sowie den Knicklicht- und Quartierbeobachtungen in den ersten Tagen nach den Erstausflügen der Jungtiere, wobei in der Spalte ‚Kennzeichen und Verhaltensmerkmale‘ zusätzlich auch mehr anekdotisch registrierte Einzelheiten eingetragen wurden, bei denen Zahlenangaben (wie Häufigkeiten) nicht möglich sind.

Schema der Raumerkundung bei juvenilen Breitflügel-Fledermäusen

(ermittelt anhand von 21 Sendertieren, 12 Knicklichttieren und zahlreichen Quartierbeobachtungen)

Explorationsphasen	Kennzeichen & Verhaltensmerkmale
Phase 1 Übungs- und Erkundungsphase	
<p>A. Flugübungsphase In unmittelbarer Quartiernähe, mit weiteren Jungtieren u. Mutter, noch gesäugt (Tag 1-2)</p>	<p>Landungen auf Straße, in Büschen, auf Bäumen, an Hauswänden, Isolationsrufe bei verunglückter Landung; Mutter in Nähe, Lockrufe, Transport/Rettung des Jungen; sehr hohe Flügelschlagfrequenz, 'zackiger' Flug, niedrige Flughöhe keine Jagdgeräusche ('feeding buzzes') im Detektor; viele Anflüge an Quartier (Hauptteil der Ausflugzeit) bis zum Einflug, Schwierigkeiten beim Treffen der Öffnung (häufig Anflüge weit daneben, Abrutschen von Hauswand und Regenrinne, ungewollter Salto z.T. mit anschließender 'Bruchlandung' beim Ausflug); viel Aktivität am Quartier und verlängerte Ausflugsphase, Jungtiere fliegen sukzessive lange nach Adulten aus (bzw. nach deren Rückkehr und auf deren Lockrufe hin); erste Mütter ziehen aus dem Wochenstubenquartier aus</p>
<p>B. Orts erkundung Erste Jagdversuche, zus. mit weiteren Jungtieren, noch gesäugt (Tag 3-5)</p>	<p>Abfliegen der näheren und weiteren Quartierumgebung bis zum Ortsrandbereich; häufig kleinere Ansammlungen kreisender Jungtiere in Innenhöfen und über offenen Plätzen in Quartiernähe; erste kurze Jagdsequenzen im Detektor, aber noch kein/kaum Jagderfolg, noch hohe Flügelschlagfrequenz, gewagte Flugmanöver (in größerer Höhe); Mehrzahl der Mütter zieht in benachbarte, von den Jungtieren getrennte Tagesquartiere um, kommen aber direkt nach dem Ausflug oder nach erstem kurzen Jagdflug zum Säugen vorbei</p>
<p>C. Fernerkundung Selbständige Jagd auf Individualflügen, gelegentlich noch gesäugt (Tag 5 - Woche 2)</p>	<p>Flüge weit über Ortsrand hinaus bis in mehrere Kilometer Entfernung (Orte, Jagdgebiete), häufig 'Rundflüge' und Zickzackflüge über/durch die Landschaft; lange Ausflugzeiten, viele verschiedene Jagdgebiete; sicherer Flug, erfolgreiche Jagd, Ende der Säugezeit; Jungtierversand, nur noch einzelne adulte Tiere in 'Restkolonie'</p>
<p>Phase 2 Gewöhnungs- und Freißphase (Woche 2 - Woche 4)</p>	<p>Gemeinschaftliche Nutzung bevorzugter ortsnaher Jagdgebiete der Kolonie (z.B. Rinderweide, Gewässer); verkürzte Ausflugzeiten ähnlich den adulten Tieren (zur Zeit des abendlichen Insektenpeaks)</p>
<p>Phase 3 Freiß- und Exkursionsphase (Woche 4 - Winterschlafbeginn)</p>	<p>Gemeinschaftliche Nutzung bevorzugter ortsnaher Jagdgebiete der Kolonie (z.B. Rinderweide, Gewässer); an besonders warmen und insektenreichen Tagen bzw. in regelmäßigen Abständen längere Exkursionen (zwecks weiterer Raumerkundung?) in die weitere Umgebung nach erster abendlicher Freißphase (alle 2-4 Tage), während Mütter Exkursionen in Nachbarorte unternehmen bzw. temporäre Ortswechsel vollziehen (zu Paarungszwecken?)</p>

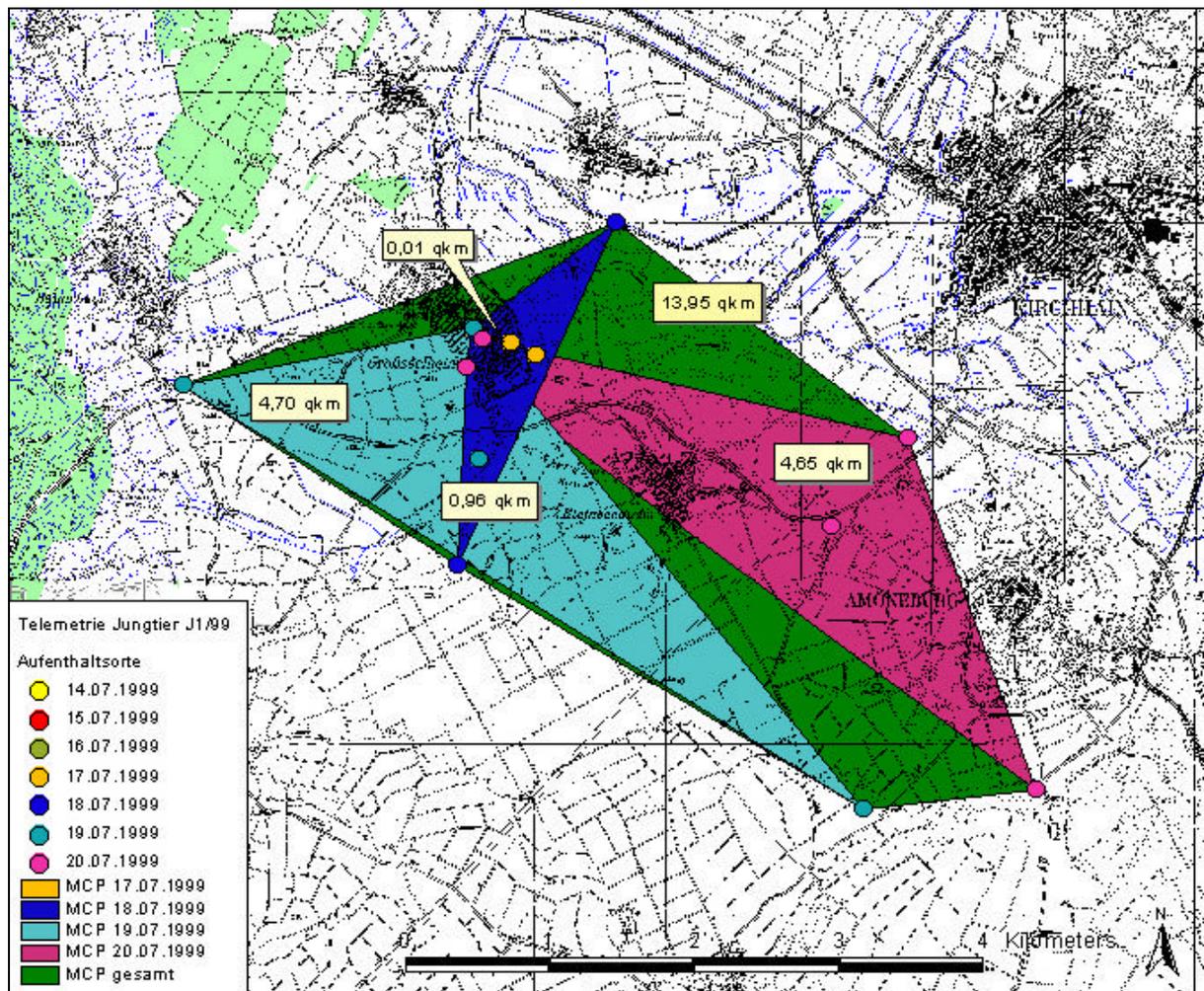


Abb. 68: Erkundungsverhalten (Explorationsphase 1) juveniler Breitflügelfledermäuse am Beispiel von Jungtier J1/99 der Großseelheimer Kolonie: Aufenthaltsorte (Jagdgebiete und Tagesquartiere) und sich erweiternde Aktionsräume des Sendertieres auf täglicher Basis (Home Range Programm: Minimum Convex Polygon (MCP), Animal Movement Analysis, Spatial Analyst, ArcView GIS). Aktionsräume für die ersten drei Flugtage konnten aufgrund der geringen Anzahl an Aufenthaltsorten (in nächster Quartiernähe) nicht berechnet und dargestellt werden.

5.3.3 Beispiele für die Veränderungen von Ausflugdauer und maximaler Entfernung

Die drei festgestellten Phasen der Raumerkundung juveniler Breitflügelfledermäuse unterscheiden sich insbesondere im Hinblick auf die Ausflugdauer und die zurückgelegte Entfernung beim nächtlichen Jagd- und Erkundungsflug vom jeweils genutzten Wochenstubenquartier (Tab. 22). Exemplarisch für die drei Phasen wurde jeweils eines der 6-8 telemetrisch untersuchten Jungtiere für die Darstellung ausgewählt: Phase 1: J1/99 (GR, 14.7.-21.7.1999, Abb. 69 & 70), Phase 2: J4/00 (GR, 28.7.-11.8.2000, Abb. 71 & 72), Phase 3: J2/99 (GR, 11.8.-17.8.1999, Abb. 73 & 74). Nähere Erläuterungen zu den phasentypischen Entwicklungsfortschritten befinden sich in den jeweiligen Abbildungsunterschriften (Abb. 69-74).

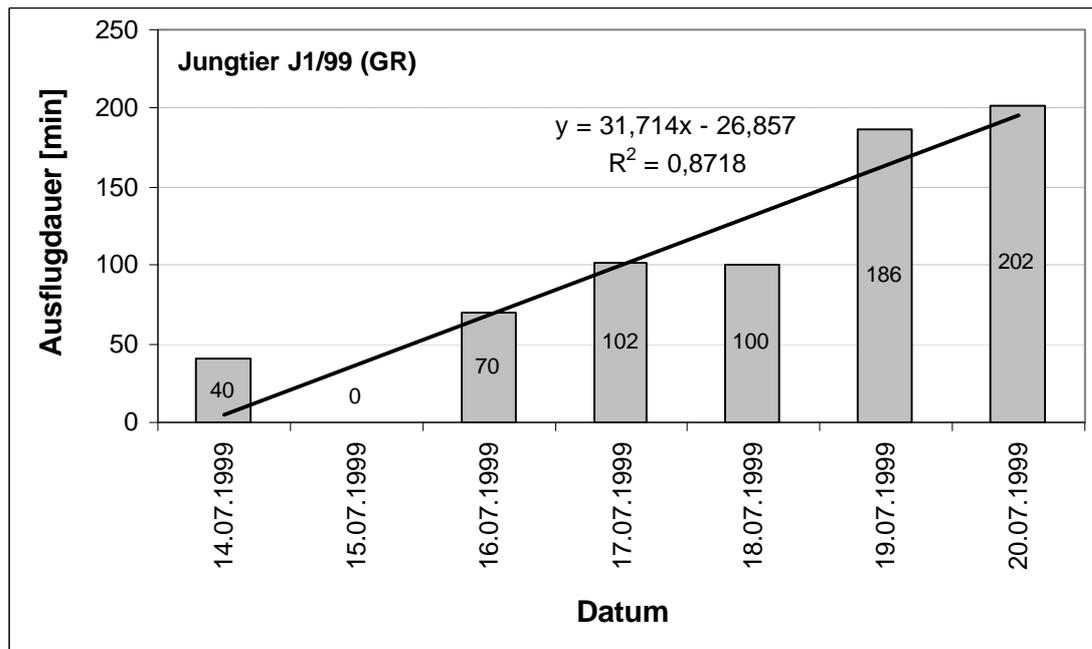


Abb. 69: In den ersten 1-2 Flugwochen (Explorationsphase 1) steigert sich die Ausflugdauer der juvenilen Breitflügelfledermäuse (hier am Beispiel von Jungtier J1/99 der Großseelheimer Kolonie dargestellt) nahezu täglich ($r^2 = 0,87$, $p < 0,05$).

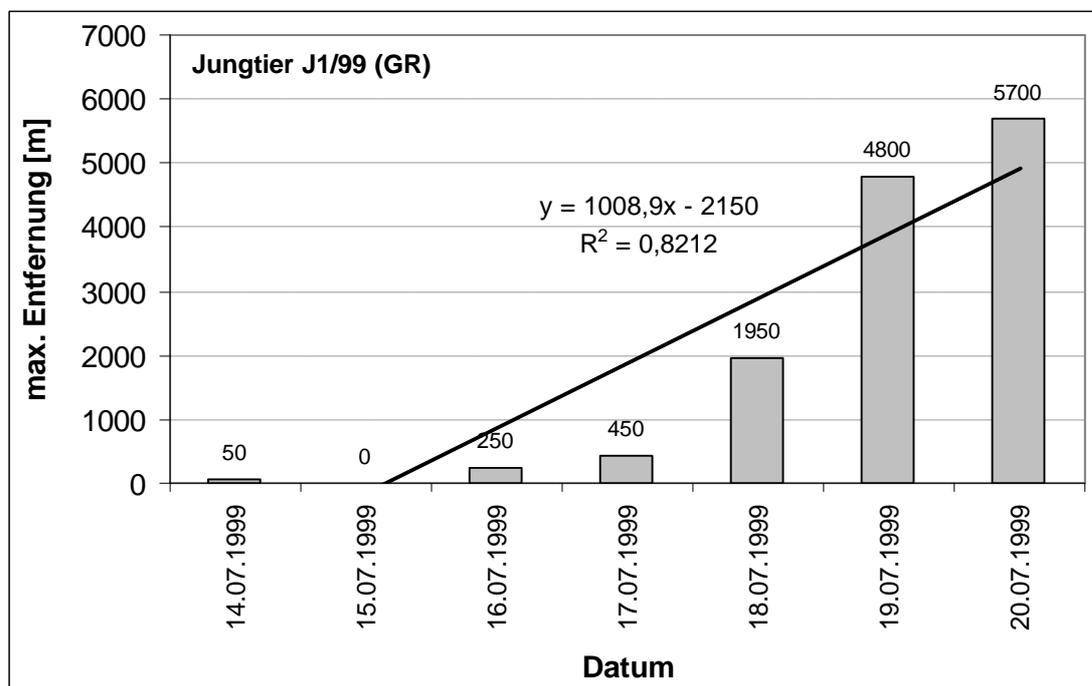


Abb. 70: In den ersten 1-2 Flugwochen (Explorationsphase 1) vergrößert sich auch die geflogene Entfernung vom Wochenstubenquartier der juvenilen Breitflügelfledermäuse (hier am Beispiel von Jungtier J1/99 der Großseelheimer Kolonie dargestellt) nahezu täglich ($r^2 = 0,82$, $p < 0,05$). Auf die Darstellung des linken, negativen Abschnittes der Regressionsgeraden (y) wurde der Übersicht halber verzichtet.

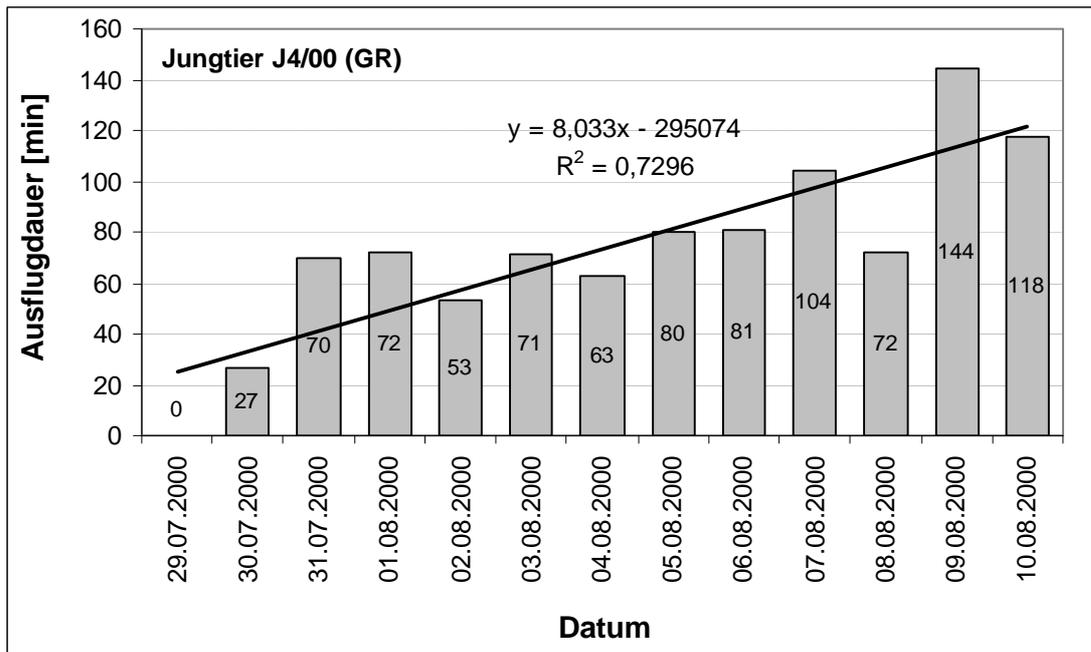


Abb. 71: In der 3.-4. Flugwoche (Explorationsphase 2) steigert sich die Ausflugdauer der juvenilen Breitflügelfledermäuse (hier am Beispiel von Jungtier J4/00 der Großseelheimer Kolonie dargestellt) in etwas geringerem Ausmaß als in Phase 1 und mit abnehmender Konstanz noch weiter ($r^2 = 0,73$, $p < 0,05$).

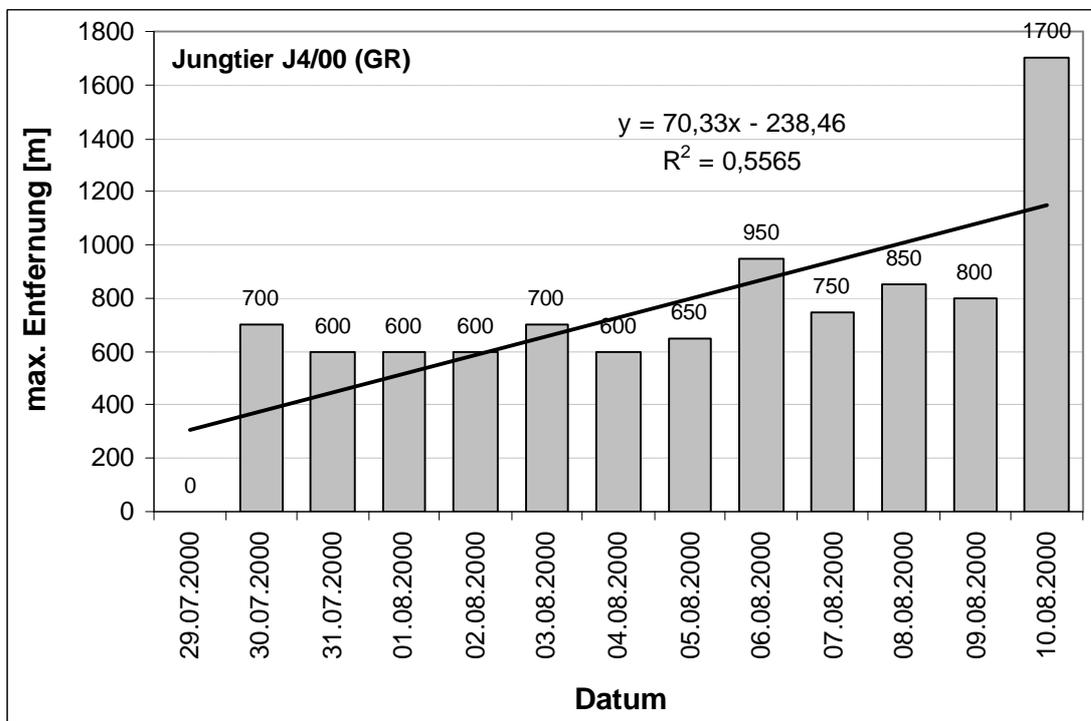


Abb. 72: In der 3.-4. Flugwoche (Explorationsphase 2) vergrößert sich die geflogene Entfernung vom Wochenstubenquartier der juvenilen Breitflügelfledermäuse (hier am Beispiel von Jungtier J4/00 der Großseelheimer Kolonie dargestellt) weiter, jedoch mit abnehmender Konstanz ($r^2 = 0,56$, $p < 0,05$). Am Ende beginnen einzelne größere Exkursionen (6.8.00 & 10.8.00) in die weitere Umgebung (Übergang zu Explorationsphase 3).

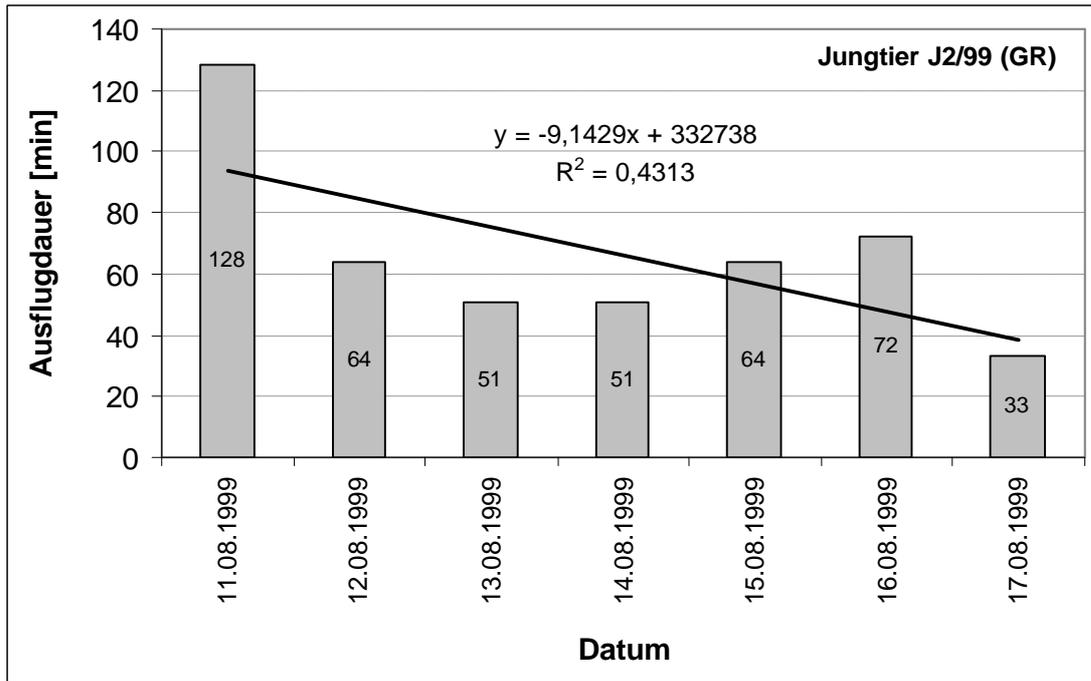


Abb. 73: Ab der 4./5. Flugwoche (Explorationsphase 3) nimmt die Ausflugdauer der juvenilen Breitflügelfledermäuse (hier am Beispiel von Jungtier J2/99 der Großseelheimer Kolonie dargestellt) wieder ab ($r^2 = 0,43$, $p < 0,05$) und pendelt sich auf einem vergleichsweise niedrigeren Niveau (\bar{x} 60 Min.) ein. Einzelne Tage mit längeren Exkursionen (11.8.99 & 16.8.99) bilden die Ausnahme, sind aber phasentypisch.

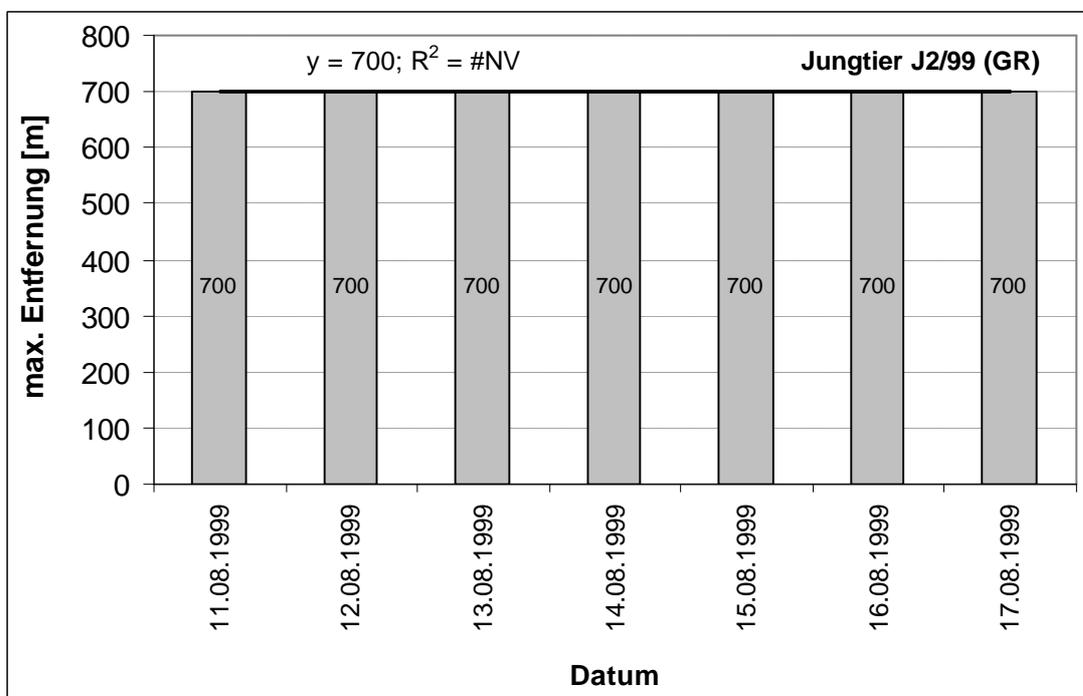


Abb. 74: Ab der 4./5. Flugwoche (Übergang Explorationsphase 2/3) suchen die juvenilen Breitflügelfledermäuse (hier am Beispiel von Jungtier J2/99 der Großseelheimer Kolonie dargestellt) regelmäßig (hier: täglich, daher durchgängig Entfernungen von max. 700m) die bevorzugten ortsnahen Gemeinschaftsjagdgebiete der Kolonie auf, so daß keine weitere Zunahme der geflogenen Entfernungen festgestellt werden kann ($r^2 = \#NV$, $p < 0,05$). Das Erkundungsverhalten tritt nun eher phasenweise und in Form von einzelnen größeren ‚Exkursionen‘ in die weitere Umgebung auf (bei diesem Jungtier jedoch nicht erkennbar).

5.3.4 Die Rolle der Mütter bei der Raumerkundung juveniler Breitflügelfledermäuse

In Jahr 2001 ergab sich erstmals die einmalige Gelegenheit, zwei **Mutter-Kind-Paare** (Koloniestandorte Marburg und Wittelsberg) gemeinsam zu fangen und zu telemetrieren. Diese seltene Möglichkeit zu parallelen Verhaltensbeobachtungen an einem Jungtier und seiner Mutter, wie sie bereits BRIGHAM & BRIGHAM (1989) einmal bei der nordamerikanischen Schwesterart der Breitflügelfledermaus, *Eptesicus fuscus*, gelang, lieferte Erklärungsansätze für viele bisher beobachtete Verhaltensweisen der Jungtiere, die zuvor jedoch nicht eindeutig eingeordnet werden konnten.

In Marburg wurde ein gerade flügge gewordenes juveniles Männchen (J1/01, 14,5 g) zusammen mit seiner Mutter (Erkennungsmerkmal: im Fangeimer an Zitze säugend) besendert und telemetriert und ermöglichte über drei Tage interessante Beobachtungen zum Jungtiererkundungsverhalten. Es zeigte sich, daß das Jungtier zusammen mit anderen juvenilen Artgenossen in einem von den Müttern getrennten Spaltenquartier am Quartierverbund *Psychologie Marburg* übertagte und seine ersten ungeübten Flugversuche alleine vollbrachte, während seine Mutter zum Jagen an die nicht weit entfernte Lahn flog. Die Flugversuche des Jungtiers (wiederum in Gesellschaft weiterer Jungtiere) währten in den ersten Tagen jedoch nicht lange, und schon nach 10-30 Minuten flog es nach vielen vergeblichen Anflügen wieder in sein vorheriges Tagesquartier ein. Auch die Jagd der Mutter dauerte in den drei Beobachtungstagen ungewöhnlich kurz bzw. wurde in mindestens zwei Phasen geteilt, wobei sie nach einer ersten Jagdphase zum Quartierverbund zurückflog, um ihr Jungtier in seinem Quartier aufzusuchen (über akustische Signale gefunden, insbesondere durch die Isolationsrufe des Jungen) und es wahrscheinlich zu säugen. Danach erfolgte ein weitere Jagdflug, der länger andauerte. In den folgenden Nächten begab sich die Mutter nicht zu ihrem Jungtier, machte sich jedoch durch Soziallaute bei ihrer Rückkehr in der Nähe des Quartiergebäudes bemerkbar, und so suchte das Junge selbständig seine Mutter in ihrem Quartier auf, das sie mit mehreren anderen adulten Tieren teilte. Später begab sich die Mutter erneut auf Insektenjagd.

Ein ähnliches Verhalten von Mutter und Kind zeigte sich bei dem zweiten besenderten Mutter-Kind-Paar der Wittelsberger Kolonie. Auch hier bewohnten beide Tiere zunächst dasselbe Quartier, wobei die Mutter alleine in weit entfernte Jagdgebiete flog, während das juvenile Weibchen (J5/01, 18,0 g) vor dem Quartiergebäude alleine seine ersten Flugversuche unternahm, gelegentlich aber von der Mutter gelockt wurde (wie bei jungen Vögeln zu beobachten). In den Folgetagen bezog die Mutter ein Tagesquartier in mehr als 6 km Entfernung vom Kolonieort, kehrte aber nachts zurück zu seinem Jungen, um es im Quartier zu säugen.

Die gefundenen Ergebnisse deuten auf eine relativ selbständige Raumerkundung der Jungtiere nach ihren ersten Ausflügen hin, wobei sie weiterhin von ihren Müttern gesäugt und, falls nötig, wohl auch betreuend unterstützt werden.

6 Diskussion

6.1 Methodendiskussion

6.1.1 Zur Vielfalt der angewendeten Methoden

Die Telemetrie stellt im Bereich der Säugetierforschung mittlerweile eine der gebräuchlichsten Methoden zur individuellen Verhaltensanalyse dar (WILKINSON & BRADBURY 1988) und ist heutzutage ein ganz wesentliches Hilfsmittel der Fledermausforschung.

Auch in der vorliegenden Arbeit kam die Methode der Telemetrie auf vielfältige Weise zum Einsatz (bei Fragestellungen zur Quartier- und Jagdhabitatnutzung, Bestimmung von Aktionsräumen, Untersuchungen zum Jungtiererkundungsverhalten – oder: nächtliche Telemetrie, Tagesquartier telemetrie, Jungtier telemetrie), es wurden jedoch einige Verbesserungen bei der Besenderung vorgenommen. Zur Telemetrie juveniler Fledermäuse wurden moderne Minisender (Gewicht < 0,5 g) verwendet, die eine Besenderung selbst gerade erst flügge gewordener Jungtiere erlauben. Des Weiteren wurde für die Langzeitlemetrie dieser Fledermausart eine eigene Befestigungstechnik für die Halsbandsender entwickelt, die es ermöglichte, Einzeltiere für einen Zeitraum von bis zu 11 Wochen zu verfolgen. Die zunächst durchgeführten Modellversuche dieser Besenderungstechnik erwiesen sich als wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung insbesondere der Fragestellungen zur Quartiernutzung, so daß ihnen ein eigenes Kapitel im Methodenteil (Kap. 4.3.7) und im Diskussions teil (Kap. 6.1.2) gewidmet wurde.

Trotz der Popularität der Telemetrie in der derzeitigen Fledermausforschung, können aber auch die Telemetrie „flankierende“ Methoden wesentlich bei der Beantwortung detaillierter Fragestellungen sein. Eine Vielzahl eingesetzter Methoden ist jedoch eher selten.

Betrachtet man z.B. Untersuchungen zur Bedeutung unterschiedlicher Habitattypen als Nahrungsgebiet für verschiedene Fledermausarten, so muß man feststellen, daß die Mehrheit der Autoren sich auf lediglich eine Methode, nämlich die der Transektkartierung mit Hilfe von Ultraschalldetektoren beschränkt (BEILSTEIN 1994, BOONMAN 1996, GLENDELL & VAUGHAN 2002, LAW et al. 1999, LEGAKIS et al. 2000, LESINSKI et al. 2000, ROCHE & ELLIOTT 2000, RUSS et al. 2003, VAUGHAN et al. 1997, WALSH & HARRIS 1996a+b, WALSH & MAYLE 1991), obwohl die Artbestimmung jagender Fledermäuse anhand ihrer Ortungsrufe im Freiland nur begrenzt möglich ist (AHLEN 1981, WEID & VON HELVERSEN 1987). Dies veranlaßte KUNZ & BROCK (1975), O'FARRELL & GANNON (1999), ZAHN & KRÜGER-BARVELS (1996) und ZAHN & MAIER (1997) dazu, ihre Detektorkartierungen in Wäldern und an Stillgewässern durch Netzfänge zu ergänzen, wodurch sie ihr gefundenes Artenspektrum erweitern und ihre eigene Methode überprüfen konnten. Auch die bisher durchgeführten Jagdhabitatuntersuchungen speziell zur Breitflügelfledermaus beinhalten zumeist nur eine Methode, z.B. Telemetrie (BRASSEUR 1996, DENSE 1992, KERVYN et al. 1997, ROSENAU 2001) oder Detektorkartierungen von Jagdhabitaten (FUSZARA 1996, SCHMIDT 2000). Es liegen nur wenige Studien vor, die mehrere Methoden (speziell Telemetrie mit begleitenden Kotanalysen bzw. Insektenfängen zur Ermittlung des Nahrungsspektrums und -angebots) miteinander kombinieren, um umfassende Aussagen treffen zu können (CATTO 1993, HARBUSCH & RACEY 2002, ROBINSON 1992b).

Gerade die Vielfalt bei der Methodenwahl erweist sich immer wieder als entscheidend, da sich erst bei einer Methodenkombination häufig überraschend die besondere Stärke anderer Methoden bei ganz bestimmten Fragestellungen herausstellen kann.

In der vorliegenden Arbeit stellte sich vor allem die umfassende Beringungstätigkeit (bei vielseitigen und variierenden Fangmethoden) für den Nachweis von Koloniewechseln als unverzichtbar heraus (Kap. 5.1.4). Mit Hilfe der Telemetrie ließen sich nur Ortswechsel nachwei-

sen, auch in Orte mit anderen Kolonien, aber die Einzelquartiere der Ortswechsler blieben immer von den dortigen Wochenstuben getrennt.

Auch die automatische Dauerüberwachung (Lichtschranke) eines Hauptquartiers machte mittels Telemetrie kaum nachweisbare oder bei Einzeltieren nur selten auftretende Verhaltensweisen sichtbar und ermöglichte den Nachweis von Nachtquartiernutzung eines temporär unbesetzten Wochenstubenquartiers durch große Gruppen von Breitflügelfledermäusen (s. Kap. 5.1.5) sowie den Nachweis einer Winterquartiernutzung eines Wochenstubenquartiers durch einen Großteil der Kolonie (s. Kap. 5.1.6)

Schließlich wurden auch die umfassenden Telemetrie-Studien an Breitflügelfledermäusen durch weitere Methoden in den Jagdhabitaten ergänzt, darunter Detektorkartierungen, aufgestellte Voice-Boxen, Weidenbeobachtungen, Viehweidenkartierungen und Insektenfänge. Diese ermöglichten eine ergänzende und differenzierte Betrachtung von Einzelaspekten der Jagdhabitatnutzung dieser Fledermausart. Von den letztgenannten Freilandmethoden erwiesen sich als durch das Weidevieh gefährdet: Voice-Boxen und Fensterfallen (für Insektenfänge). Letztere schienen überhaupt sehr anfällig, so daß eine Beschränkung auf Dunganalysen erfolgte.

Die anschließenden Datenauswertungen mit Hilfe des GIS erwiesen sich in einigen Bereichen als hilfreich, insbesondere für Visualisierungen (z.B. der Lage und Verteilung der Tages- und Jagdgebiete) und für Home-Range-Analysen, allerdings war eine längere Einarbeitungsphase Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung. Auch konnten einige Fragestellungen (Habitat-Nutzen-Analyse) nur bedingt bearbeitet werden, da der unvergleichlich hohe Zeitaufwand für notwendige Digitalisierungen nicht vorhandener Habitat-„Ebenen“ den Rahmen der vorliegenden Arbeit gesprengt hätte.

Als Fazit bleibt festzuhalten, daß nur durch den Einsatz einer Vielzahl von komplementär verwendeten Methoden die unterschiedlichen Fragestellungen bearbeitet und differenzierte Ergebnisse (z.B. zur saisonalen Nutzung von Rinderweiden oder zur Nachtquartiernutzung) erzielt werden konnten. Ein derartige Anwendung unterschiedlicher Methoden kann zusätzlich auch der Methodenüberprüfung dienen.

6.1.2 Einsatz von Halsbandsendern bei der Langzeit-Telemetrie von Fledermäusen

Als vielversprechende Methode für Untersuchungen an Breitflügelfledermäusen wurde in der vorliegenden Arbeit die Langzeit-Telemetrie über einen Zeitraum von 9-11 Wochen mittels Halsbandsendern erprobt. Wegen seiner großen methodischen Bedeutung (auch gerade im Zusammenhang mit behördlichen Genehmigungen) soll dieses Verfahren hier ausführlich diskutiert werden.

Im Rahmen des Modellversuches „Einsatz von Halsbandsendern bei der Telemetrie von Fledermäusen“ wurden 4 Breitflügelfledermäuse (*Eptesicus serotinus*) mit sogenannten Halsbandsendern ausgestattet und über einen Zeitraum von mehreren Wochen telemetriert. Die Halsbandsender waren in ihrer Handhabung einfach und lagen dem Körper der Fledermäuse paßgenau an. Drei der Sender hielten bis zum Wiederfangtermin mit anschließender Senderentfernung an den Tieren (37-44 Tage). Ein Tier verlor seinen Sender bereits nach 10 Tagen im Tages- bzw. Wochenstubenquartier. Alle vier Tiere konnten zur Entfernung bzw. nach dem Verlust des Senders wiedergefangen und auf ihre Kondition hin untersucht werden.

Die Gewichte bzw. Gewichtsverläufe der besenderten Tiere entsprachen denen der unbesenderten Tiere. Bei keinem der Sendertiere war eine Gewichtsabnahme zu verzeichnen, die außerhalb der täglichen, zumeist witterungsbedingten Schwankungen gelegen hätte. Die Gewichtsveränderungen der Tiere betragen zwischen +0,9 g und +4,9 g. Die wiedergefan-

genen Fledermäuse befanden sich alle in einer guten physischen Kondition. Es war kein erhöhter Parasitenbefall bei ihnen festzustellen. Keines der wiedergefangenen Tiere wies irgendwelche Scheuerstellen an der Haut im Bereich des Halsbandes auf. Ein leichter Haarverlust im dorsalen Halsbereich war lediglich bei 2 der 4 Sendertiere festzustellen, der jedoch bedeutend geringer ausfiel als bei Tieren mit aufgeklebten Sendern. Es konnten keine Beeinträchtigungen im Verhalten (Flug, Jagd, Aktivitätszeiten, Quartiernutzung) der Tiere durch die Halsbandsender beobachtet werden.

Handhabung der Halsbandsender

Die Halsbandsender waren in ihrer Handhabung sehr einfach und den Tieren leicht anzulegen. Dies war vor allem durch die zu Halsbändern umgearbeiteten Kabelbinder möglich (vgl. Kap. 4.3.1), die dem Tier als Schlaufe umgelegt und dann sukzessive und sehr gut dosierbar auf die passende Größe zugezogen werden konnten. Zum Anlegen der Halsbandsender waren somit maximal zwei Personen nötig, eine zum Halten des Tieres und eine weitere zum Anlegen des Halsbandes. Bei geübtem Umgang mit den Tieren kann ein Halsbandsender auch ohne Schwierigkeiten von einer Person alleine angelegt werden.

Paßgenauigkeit der Halsbandsender (Verrutschen)

Die verwendeten neueren Sender der Firma HOLOHIL (Ontario, Canada) liegen durch ihre leicht gerundete und breite (statt der üblichen längsgezogenen) Form dem Körper der Fledermäuse paßgenau an und bieten ideale Voraussetzungen für eine Befestigung der Sender mit Halsbändern.

Wie bereits in Kap. 4.3.7 beschrieben, waren bei 2 der 4 besenderten Tiere die Sender zum Zeitpunkt des Wiederefangs auf die Bauchseite verrutscht. Sie behielten jedoch auch hier ihre körperparallele Position bei, so daß sie keinerlei Beeinträchtigung für die Tiere bezüglich ihrer Beweglichkeit, Wendigkeit im Flug sowie beim Beutefang dargestellt haben dürften, was Verhaltensbeobachtungen der besenderten Breitflügelfledermäuse bestätigten (vgl. Abb. 7 & 8 in Kap. 4.3.7).

Möglichkeiten und Schwierigkeiten beim Wiedergefangen der besenderten Tiere

Alle besenderten Tiere konnten zur Entfernung der Sender und Überprüfung ihrer Kondition bzw. Gewichte zwischen Ende Mai und Anfang Juni wiedergefangen werden. Wie bereits in Kap. 4.2.1 angemerkt, gestaltete sich der Wiederefang der Sendertiere aufgrund deren Lernfähigkeit zumeist schwieriger als der Erstfang.

Es ergaben sich z.T. Schwierigkeiten aus den speziellen Quartieren, die zum Zeitpunkt des gewünschten Fangtermins genutzt wurden und aufgrund ihrer Höhe und speziellen Lage (z.B. Giebel eines direkt an das Nachbarhaus angrenzenden Wohnhauses) schwerer befangbar waren als die Quartiere beim Erstfang (z.B. Eternitverkleidung in geringer Höhe).

Es wurden alternativ folgende Maßnahmen ergriffen, um einen erfolgreichen Wiederefang der Sendertiere zu ermöglichen:

- früherer Aufbau (tagsüber), um Geräusche am Quartier vor dem abendlichen Ausflug zu vermeiden
- bessere Positionierung der Fanggeräte (Vermeidung von Durchschlupflöchern)
- Methodenwechsel (Kescher statt Reusen bzw. Netze statt Kescher)
- Abwarten des Quartierwechsels in ein besser befangbares Quartier
- Erreichen des Quartiers mit Kletterausrüstung (wie bei baumhöhlenbewohnenden Fledermausarten üblich)
- Zusammenarbeit mit der örtlichen Feuerwehr (Drehleiterauto zum Erreichen schwieriger Quartiere)

Aufgrund der Methodenvariation gelang der Wiederfang aller Sendertiere. Der genaue Fangtag ließ sich jedoch nicht im voraus festlegen. Es bleibt anzumerken, daß Schwierigkeiten beim Wiederfang kein Einzelphänomen der Sendertiere darstellen, sondern die gewöhnlichen Umstände beim Wiederfang von Fledermäusen widerspiegeln. Ein Wiederfang der Sendertiere zum Entfernen der Sender konnte jedoch weitestgehend sichergestellt werden.

Vergleich zweier Methoden der Senderbefestigung: Aufkleben vs. Halsbänder

Da beide Befestigungsmethoden keine offenkundigen Beeinträchtigungen (Kondition, Verhalten) für die besenderten Fledermäuse darstellen (vgl. eigene Untersuchungen & zit. Literatur), können sie beide prinzipiell als für die Telemetrie von Fledermäusen geeignet gelten. Es gilt nun, die Unterschiede zwischen den beiden Methoden herauszuarbeiten, um im Einzelfall entscheiden zu können, für welche Untersuchungen welche der beiden Befestigungsmethoden vorzuziehen ist (vgl. auch Tab. A11 im Anhang).

Aufgrund der zu diesem Zeitpunkt auf dem internationalen Markt verfügbaren Sender bezieht sich die Debatte um die Art der Senderbefestigung vorwiegend auf die großen einheimischen Fledermausarten (Großes Mausohr, Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus). Für unsere kleinen Chiropteren (z.B. Zwergfledermaus, Bartfledermäuse) stehen bislang noch keine geeigneten Sender zur Verfügung, die speziell für die Halsbandbesenderung vorgesehen sind. Dies ist insbesondere damit zu begründen, daß bei Sendern mit einem Gewicht von < 0,5 g die Haltbarkeit der Batterie bei rund 10 Tagen liegt und somit längere Studien ausgeschlossen sind. Für die großen Arten ergeben sich jedoch aus einer Besenderung mit Halsbändern entscheidende Vorteile:

Durch die stark verlängerte Haltedauer der Sender an den Tieren können über Einzeltiere erheblich mehr Ergebnisse erzielt werden, die eine statistische Absicherung der Ergebnisse durch die größere Anzahl von Daten ermöglichen. Statt mehrmaligem Fangen und der Besenderung einer größeren Anzahl von Tieren, die die Sender in der Regel nach 3-10 Tagen wieder abwerfen, kann mit Hilfe von Halsbändern die Tragdauer der Sender auf bis zu mehrere Wochen verlängert werden, so daß weniger Tiere für die Telemetrie benötigt werden und die Anzahl der Fangtermine an den Kolonien ebenfalls deutlich gesenkt werden kann. Dies würde z.B. bedeuten, daß mit einer Anzahl von 4 Tieren mit Halsbandsendern über 6 Wochen eine Datenquantität (beispielsweise zur Quartiernutzung) erhoben werden könnte, die ansonsten nur mit einer Zahl von ca. 25 Tieren mit aufgeklebten Sendern zu erreichen wäre bei einer entsprechenden Anzahl von Neufängen. Um wissenschaftlich reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, muß aber auf jeden Fall eine jeweils genügend große Datenmenge vorliegen, die bei Telemetriestudien mit Klebesendern häufig nur schwer bzw. mit einem extrem hohen personellen und finanziellen Aufwand sowie einer immer wiederkehrenden Störung der Kolonie durch wiederholte Fänge erreicht werden kann. Diese Art der Störung kann durch den Einsatz von Halsbandsendern minimiert werden. Auch lassen sich die hohen Kosten der Sender (Preis der Sender pro Stück: 120-200 Euro) durch die bessere Ausnutzung der Batterielebensdauer (bis zu 9 Wochen) und durch die Möglichkeit des Senderrückgewinns und des mehrfachen Einsatzes der Sender durch die Anbringung am Tier mit Hilfe eines Halsbandes stark reduzieren, so daß die Anzahl der zur Verfügung stehenden Sender (bzw. finanziellen Mittel) nicht mehr den limitierenden Faktor bei der Telemetrie darstellen muß.

Die Befestigungsmethode sollte außerdem von der speziellen Fragestellung abhängig gemacht werden: Mit beiden Methoden können Fragen zur Quartiernutzung und zum Quartierwechselverhalten sowie zur Jagdgebietenutzung untersucht werden. Auch stellen beide Methoden eine gute Möglichkeit zum Auffinden neuer Quartiere der Art dar.

Eine genügend große Stichprobe von unterschiedlichen Tieren aus einer Kolonie ist insbesondere bei Fragen zu Aktionsradien und Jagdgebieten von Bedeutung, da einzelne Tiere häufig traditionelle Jagdgebiete immer wieder aufsuchen und eine größere Anzahl unter-

schiedlicher Tiere eine größere Datenquantität für Jagdgebietsanalysen liefern kann. Hierzu bietet sich die Methode des Senderaufklebens an. Langzeitstudien an Einzeltieren zu verschiedenen Aspekten der Quartier- und Jagdgebietsnutzung über die Wochenstubenzeit bzw. unterschiedliche Reproduktionsphasen hinweg sind hingegen mit der Methode des Aufklebens von Sendern kaum möglich, da die Haltedauer am Tier zu gering ist und eine mehrfache Neubesenderung derselben Tiere nicht zu verwirklichen ist.

Andere Arbeiten zum Thema „Halsbandbesenderung“

In der Literatur lassen sich immer wieder Hinweise auf Telemetriestudien finden, die mit Hilfe von Halsbandsendern durchgeführt wurden. Während die Ergebnisse dieser Untersuchungen zu unterschiedlichen Aspekten der Jagdgebietsnutzung verschiedener Fledermausarten im allgemeinen ausführlich dargestellt und diskutiert werden, findet zumeist keine hinreichende Methodendiskussion statt (Ausnahme: KRONWITTER 1988). Es lassen sich allerdings in fast allen Arbeiten Hinweise auf die Haltedauer der Sender am Tier sowie den beobachteten Einfluß der Methode auf das Verhalten der Tiere finden. Die Methode der Halsbandbesenderung wurde für jeweils 4-12 Breitflügel-Fledermäuse von BRASSEUR (1996), DENSE (1992), KALLASCH (1992, 1994), KERVYN et al. (1997), MOTTE et al. (1998), ROSENAU (2001) eingesetzt. AUDET (1990) und GÜTTINGER (1997) besenderten jeweils eine größere Anzahl von Großen Mausohren mit Halsbandsendern, während KRONWITTER (1988) diese Methode für 32 Große Abendsegler anwandte. FUHRMANN (1991) erprobte die Halsbandbesenderung außerdem bei der Telemetrie des Braunen Langohrs sowie KIEFER (1996) für das Graue Langohr.

Die Sender wurden im allgemeinen mit Hilfe von Plastikhalsbändern, auf die der Sender zumeist aufgeklebt war, an den Tieren befestigt (AUDET 1990, BRASSEUR 1996, DENSE 1992, GÜTTINGER 1997) und mit einer Sollbruchstelle ausgestattet. Es kamen aber auch Halsbänder aus Gummischlauch (KRONWITTER 1988), Gewebiband (KALLASCH 1992, 1994), doppel-lagigem Isolierband (ROSENAU 2001) und anderem flexiblem Material (FUHRMANN 1991, Kiefer 1996) zum Einsatz.

Während die meisten Autoren die Befestigungsmethode des Aufklebens der Sender auf den Rücken der Tiere anwandten, erzielte KRONWITTER (1988) bei in Gefangenschaft gehaltenen Abendseglern mit dieser Methode jedoch keinen Erfolg. Die auf den Rücken der Tiere geklebten Sender irritierten die Fledermäuse so sehr, daß diese es schafften, die Sender innerhalb von 2 Tagen wieder abzukratzen. Die Befestigung der Sender mit einem Halsband an Fledermäusen (Großen Abendseglern) in Gefangenschaft und in der freien Wildbahn hingegen zeigte keine unerwünschten Nebenwirkungen. Nach KALLASCH (1992) und KRONWITTER (1988) hat die Befestigungsmethode der Sender mit Halsbändern gegenüber dem Aufkleben den Vorteil, daß jegliche allergische Reaktionen und Irritationen, die durch den Klebstoff entstehen könnten, vermieden werden.

KRONWITTER (1988) stellte bei den 32 von ihm untersuchten Abendseglern keine Nebenwirkungen der Halsbandbesenderung fest, weder eine Störung/Beeinträchtigung der motorischen Aktivität noch irgendwelche Veränderungen in den normalen Verhaltensmustern der Tiere. Die Tiere zeigten, ganz im Gegenteil, keinerlei Wahrnehmung der Sender auf ihrem Rücken. Auch GEBHART (mdl. Mittl.) testete die Halsbandmethode und erhielt dieselben Ergebnisse. Das Gewicht der Tiere wurde immer wieder kontrolliert, aber ein Unterschied in der Gewichtszunahme zu nicht besenderten Vergleichstieren konnte nicht festgestellt werden. Alle von KRONWITTER (1988) mit Halsbandsendern ausgestatteten Abendsegler zeigten nach ihrem Wiederfang eine gute physische Verfassung und machten einen kräftigen Eindruck. Dies galt auch für eine Fledermaus, die einen Sender für insgesamt 343 Tage trug und mit ihm überwinterte.

Auch die belgische Arbeitsgruppe um PROF. JEAN-CLAUDE RUWET und DR. ROLAND LIBOIS stellte keine negativen Auswirkungen der Halsbandsender auf die Fitness der von ihnen be-

senderten Breitflügelfledermäuse fest. Sie setzten für ihre Untersuchungen außerdem mehrere Methoden im Vergleich bei der Telemetrie von Breitflügelfledermäusen ein (BRASSEUR 1996, MOTTE et al. 1998, KERVYN et al. 1997): Aufkleben mit Hautkleber, Befestigung mittels Halsband und eine Kombination aus beidem. Als am besten geeignet aufgrund der längeren Haltbarkeit der Sender (14/16 Tage) und keiner feststellbaren Beeinträchtigung der Tiere wurde von ihnen die Halsbandmethode bevorzugt eingesetzt. Ebenfalls keine negativen Auswirkungen oder Verhaltensänderungen der Sendertiere stellten FUHRMANN (1991) beim Braunen Langohr und KALLASCH (1994) bei der Telemetrie von Breitflügelfledermäusen sowie PROF. V. HELVERSEN (mündl. Mitt. SIMON) von der Universität Erlangen bei mehreren tropischen Fledermausarten fest. KALLASCH (1994) berichtet zur Auswirkung der Telemetrierung mit Halsbandsendern außerdem von einem Weibchen, das trotz Senderbelastung erfolgreich ein Junges aufgezogen hat. ROSENAU (2001) hingegen berichtet bei Haltedauern der Sender von 4-18 Tagen von einem Weibchen, das 16 Tage nach der Besenderung mit einem Gewichtsverlust von 2,3 g ohne Sender wiedergefangen wurde, und führt den Gewichtsunterschied neben Nahrungsmangel auf die mögliche Beeinträchtigung des Tieres durch das Tragen des Senders zurück. Mit Ausnahme des Gewichtsverlustes eines einzelnen Weibchens wiesen ihre wiedergefangenen Sendertiere jedoch keinerlei physische Beeinträchtigungen wie die Ausdünnung des Fells oder wunde Stellen auf.

Der Vorteil der Halsbandbesenderung besteht im wesentlichen in der längeren Haltedauer der Sender an den Tieren bei keiner beobachtbaren Beeinträchtigung der Kondition und des Verhaltens der Tiere. Die 32 von KRONWITTER (1988) mit Hilfe von Halsbändern an Großen Abendseglern befestigten Sender hielten bedeutend länger an den Tieren als geklebte Sender (Dauer: 4-107 Tage, $\bar{\varnothing}$ = 38,9 Tage). Am Ende der Telemetrie wurden die Tiere gefangen und die Sender abgenommen.

Die Methodenergebnisse der eigenen Untersuchungen an der Breitflügelfledermaus stimmen mit den in der zur Verfügung stehenden Literatur gefundenen Ergebnissen zur Halsbandmethode bei der Telemetrie von Fledermäusen weitestgehend überein. Bei nahezu keiner Beeinträchtigung der Tiere (Verhalten, Kondition, Gewichtsentwicklung) und einer vergleichsweise hohen Haltedauer (bis zu mehreren Wochen) der Sender an den Tieren sowie der mehrmaligen Verwendbarkeit der den Tieren abgenommenen Sender stellt sich die Besenderung mit Hilfe von Halsbändern als effektive und schonende Methode in der Fledermausforschung dar. Der in dieser Untersuchung bei 2 der insgesamt 4 besenderten Fledermäuse aufgetretene Haarverlust im Halsbereich ist im Vergleich zu der durch Aufkleben des Senders entstehenden kahlen Stelle im Rückenfell der Tiere als sehr gering zu bewerten. Es ist außerdem anzumerken, daß ausgefallene oder abgebrochene Haare bei Fledermäusen (ähnlich wie beim Menschen) nach wenigen Wochen wieder nachwachsen.

Empfehlung

Für Breitflügelfledermäuse und die größeren einheimischen Fledermausarten sind nach den vorliegenden Ergebnissen dieser Studie für Langzeituntersuchungen Halsbandsender aufgeklebten Sendern vorzuziehen, da die sichtbaren Beeinträchtigungen (Fellverlust) geringer sind und über einen längeren Zeitraum Daten geliefert werden. Als ausschlaggebende bzw. einschränkende Faktoren sollten hier die Kenntnis des Bearbeiters der Untersuchungstiere, Kolonien und ihrer Quartiere herangezogen werden sowie die Erfahrung im Fang und Wiederfang der Tiere, um eine Abnahme der Sender und Überprüfung der Verfassung der Sendertiere zu gewährleisten.

6.2 Ergebnisdiskussion

Die hier versuchte abschließende Diskussion der Ergebnisse kann nicht „flächendeckend“ sein, sondern muß sich auf einige Hauptpunkte beschränken, nämlich auf Befunde, die das bisherige Bild von der Biologie der Breitflügelfledermaus wesentlich ergänzen, genauer: das Bild ihrer Gesamtansprüche abrunden. Ein wirksamer Schutz dieser mindestens in Hessen als bedroht eingestuften Fledermausart setzt die möglichst genaue Kenntnis dieser Ansprüche voraus.

Die gemeinten Ergänzungen durch die vorliegende Dissertation beinhalten insbesondere das bisher wenig bekannte beeindruckende Ausmaß der Quartierverbundsysteme und der zugehörigen Quartierwechsel, die Problematik von Kolonietreue und Koloniewechsel, die nachweisbare Nutzung von Wochenstubenquartieren als Nachtquartier und als Winterquartier, die aus einem vielfältigen Habitatangebot selektiv genutzten Jagdgebiete und deren saisonaler Wechsel sowie das Verhalten der Jungtiere nach dem ersten Ausfliegen. Wenige Ansätze zu einer naturschutzfachlichen Bewertung sollen die Diskussion abschließen.

6.2.1 Zum Nachweis unerwartet großer Quartierverbundsysteme

Die Kenntnisse über Quartierverbundsysteme und Quartierwechsel bei Breitflügelfledermäusen haben sich durch mehrere Stadien hindurch immer mehr angereichert (LUBELEY 1998):

Zunächst glaubte man, daß jedes Wochenstubenquartier eine eigene Kolonie beherberge (KURTZE 1991), wie es Beobachtungen an offenbar ganzjährig genutzten Quartieren (CATTO et al. 1995, DEGN 1983, GLAS 1981) nahelegten.

Dann fielen jedoch Bestandsschwankungen innerhalb eines Quartiers auf mit Phasen, in denen die bekannten Quartiere zeitweilig unbesetzt waren (HORACEK 1981).

Telemetriestudien erbrachten schließlich den Nachweis von mehreren genutzten Quartieren einer Kolonie (DENSE 1992, KALLASCH 1994), es wurde jedoch angenommen, daß Quartierwechsel (zwischen 2-4 Quartieren) nur vor der Geburt der Jungtiere und nach deren Flügwerden stattfinden (KALLASCH 1994).

Nachdem immer größere Anzahlen (4- 9) genutzter Wochenstubenquartiere einer Kolonie gefunden werden konnten (SCHMIDT 1998, ROSENAU 2001), sind inzwischen bis zu 15 Wochenstubenquartiere pro Kolonie bekannt, dazu kommen bis zu 36 Einzelquartiere derselben Kolonie, die die Quartier-Gesamtzahl für eine Kolonie auf max. 51 erhöhen (s. Kap. 5.1.2.2 in dieser Arbeit).

Zugleich wurde eine Quartierwechselrate (gemessen über die gesamte sommerliche Aktivitätszeit von April bis September, n = 150 Tage) von 7,14 (Kolonie) bzw. 4,41 (Einzeltiere) nachgewiesen sowie die Tatsache, daß die Laktationsphase (Mitte Juni bis Mitte Juli) mit zur Haupt-Wechselphase gehört.

Häufige Quartierwechsel innerhalb ganzer Quartierverbundsysteme betrifft alle hier untersuchten Kolonien (Dorf- und Stadtkolonien, kleine und große Kolonien) und stellt ein über mehrere Jahre hinweg konstantes Verhalten dar.

Es scheint sich somit um ein typisches Verhalten für die Breitflügelfledermaus als Art zu handeln (KALLASCH 1994, KERVYN et al. 1997, LUBELEY 1998, SCHMIDT 1998, ROBINSON 1992b, ROSENAU 2001), aber auch andere Fledermausarten zeichnen sich durch häufige Quartierwechsel zwischen einer Vielzahl verschiedener Gebäude-, Baum-, Blatt- oder Felspaltenquartiere aus (BROOKE 1990, CHAVERY 2002, CHOE 1994, EBENEAU 1995, ENTWISTLE et al. 1997, FEYERABEND & SIMON 2000, FINDLEY & WILSON 1974, GEIGER 1982, KRONWITTER 1988, LAUSEN & BARCLAY 2002, LAUFENS 1973, LAVAL & LAVAL 1977, LEWIS 1996, LUMSDEN et al. 2002, MEDWAY & MARSHALL 1972, MENZEL et al. 1998, MORRISON 1980, NYHOLM 1965, O'SHEA 1980, O' SHEA & VAUGHAN 1977, RYDELL 1989, SIEMERS 1999, SCHULZ 2000, THOMP-

SON 1990, 1992, VAUGHAN & O'SHEA 1976, VONHOF & BARCLAY 1996, WHITAKER 1998, WILLIS 2002, WOLZ 1986).

Die genaue Funktion von häufigen Quartierwechseln sind bis heute unklar. In der Literatur sind die unterschiedlichsten Gründe für Quartierwechsel bei Fledermäusen zu finden (für das Hypothesenspektrum vgl. auch LUBELEY 1998). Unter anderem werden als Auslöser für Quartierwechsel genannt:

1. Lage von günstigen Jagdgebieten (ENTWISTLE et al. 1997, KUNZ 1982, LEWIS 1995)
2. Störungen (BRIGHAM & FENTON 1986, MCCRACKEN & BRADBURY 1981)
3. Prädatoren (FENTON et al. 1994, KUNZ 1982, WILKINSON 1985, VONHOF & BARCLAY 1996)
4. Parasitenbefall (DIETZ 1993, DIETZ & WALTER 1995, LEWIS 1996, LÖHRL 1953, WILKINSON 1985)
5. Mikroklima im Quartier (KUNZ 1982, VAUGHAN & O'SHEA 1976)
6. Quartier-Struktur (ALTRINGHAM 1996, KUNZ 1982, LEWIS 1995)
7. Kenntnis von Ausweichquartieren (LEWIS 1995, 1996)
8. Kennenlernen von Quartieren durch die Jungen (SCHMIDT 1996, WOLZ 1986)
9. Reduzierung des Energieverbrauches bei Streckenflügen zu den Jagdgebieten an besonders kalten Tagen (AUDET 1990)
10. Vermeidung von Guano-Ansammlungen und damit verbundenen Krankheitserregern (STRATMANN 1978)

Beobachtungen von HÜBNER (1991), ROSENAU (2001), SCHMIDT (1998) und SEIDLER (2000) legen unterschiedliche Mikroklimata als einen wesentlichen Grund für eine größere Anzahl genutzter Quartiere dieser Fledermausart nahe und Temperaturänderungen als auslösende Faktoren für Quartier- bzw. Hangplatzwechsel, wie sie auch mehrfach für das Große Mausohr nachgewiesen wurden (z.B. RHIEL 2000, VOGEL 1988). Durch die Auswahl unterschiedlicher Quartiere innerhalb eines Ortes oder alternativ unterschiedlicher Hangplätze innerhalb eines klimatisch reich strukturierten Quartiergebäudes oder verschiedener Quartierspalten an einem größeren Gebäudekomplex können die Tiere jeweils das Quartier mit den günstigsten mikroklimatischen Bedingungen aufsuchen. Eigene Temperaturmessungen in einer Auswahl unterschiedlicher Quartiere eines Verbundsystems (Ort & Gebäudekomplex, Kap. 4.4.6) deuteten auf temperaturbedingte Quartierwechsel hin, konnten jedoch nicht statistisch belegt werden.

Auch wenn einige Autoren Störungen (SCHMIDT 1998) und Vermeidung von Prädatoren (PETRZELKOVA & ZUKAL 2001) als Gründe für Quartierwechsel ausschließen wollen, so kann diese Auffassung aufgrund eigener Beobachtungen (Verlassen des Wochenstubenquartiers nach sehr lauter Party unterhalb des Quartiers bzw. nach Marderbesuch im Quartier mit Todesfolge) nicht gestützt werden. Es ist vielmehr anzunehmen, daß eine hohe Anzahl bekannter Wochenstubenquartiere innerhalb eines großen Quartierverbundsystems, wie es die eigenen Untersuchungen gezeigt haben, den Breitflügelfledermäusen genügend Ausweichmöglichkeiten bei nicht favorablen Temperaturen (z.B. Maxima ab ca. 40°C, SCHMIDT 1996), potentiellen und realen Prädatoren (Hauskatzen, Schleiereulen, Mardern), übermäßigen Störungen sowie insbesondere bei Quartierzerstörungen bieten, wie sie häufig durch Hausrenovierungen (neue Fassaden, Dachumgestaltung) entstehen. Die Kenntnis einer in den festgestellten Dimensionen vorhandenen Anzahl an ‚Ausweichquartieren‘ einer Wochenstubenkolonie ermöglicht das flexible Reagieren auf sich ändernde oder gefährdende Umweltbedingungen und ist ein Teil des großen Anpassungsvermögens dieser Fledermausart.

6.2.2 Koloniewechsel und Kolonietreue

Aus den wenigen bisher durchgeführten Fang/Wiederfang-Studien an Kolonien der Breitflügelfledermaus (HAVEKOST 1960: 938 Beringungen, NATUSCHKE 1960: 363 Beringungen, LUBLEY 1998) ging hervor, daß diese Fledermausart sich hochgradig kolonietreu (philopatrisch = geburtsorttreu) verhält, da neben hohen Wiederfangquoten beringter Weibchen in ihren Geburtskolonien über mehrere Jahre noch in keinem Fall Koloniewechsel einzelner Tiere in benachbarte Wochenstuben nachgewiesen werden konnten, wie es z.B. für Zwergfledermaus (HÜTTENBÜGEL 1998) und Großes Mausohr (GAISLER & HANAK 1969, HURKA 1988, NATUSCHKE 1960, RHIEL 2000, ZAHN 1995) belegt ist.

Bis zum ersten Nachweis von Koloniewechseln basierte die vorliegende Studie auf einer Stichprobe von insgesamt 898 Fangereignissen in 7 Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf (von 1990 bis 2001), davon 438 Wiederfänge bei 460 beringten adulten und juvenilen Weibchen. Bis zum Jahr 2000 wurden alle Weibchen (adulte und juvenile gleichermaßen) in den Kolonien wiedergefangen, in denen sie ursprünglich beringt worden waren. Kein Tier konnte in einer fremden Wochenstubenkolonie nachgewiesen werden. Hieraus konnte sowohl auf eine stark ausgeprägte Kolonietreue adulter Weibchen als auch auf die Philopatrie juveniler Weibchen geschlossen werden.

Erst im Jahr 2001 konnten nach intensivem Fangen bei einem unvergleichbar hohen Beringungsgrad (80-100%) in fünf benachbarten Wochenstubenkolonien (Großseelheim, Kleinseelheim, Kirchhain, Marburg, Wittelsberg) dieser Art insgesamt drei Koloniewechsel eines adulten (2 Wechsel) und eines subadulten Weibchens (1 Wechsel) zwischen den beiden Wochenstubenkolonien in Kleinseelheim und Marburg nachgewiesen werden (Kap. 5.1.4). Im Jahr 2002, wo sich die Gesamtstichprobe auf 1004 Fangereignisse aufsummiert hatte, erhöhte sich die Zahl der Koloniewechsel durch zwei weitere desselben subadulten Weibchens auf insgesamt fünf.

Diese - wenn auch geringe - Anzahl an Koloniewechseln beringter Breitflügelfledermausweibchen ist von großer Bedeutung für die Neubewertung der Isolationshypothese von Wochenstubenkolonien dieser Art und widerlegt damit die Vermutung, daß die wenigen bekannten Kolonien dieser Art im Landkreis Marburg-Biedenkopf weitestgehend isoliert voneinander und somit hochgradig gefährdet sind, wie es BELLE (2001) aufgrund populationsgenetischer Untersuchungen an 6 ebendieser Kolonien postulierte. Die gefundenen Ergebnisse der Fang/Wiederfang-Studie entsprechen ungefähr den von HÜTTENBÜGEL (1998) für Zwergfledermäuse ermittelten Koloniewechselraten (4 adulte Weibchen bei insgesamt 1538 Fangereignissen), die jedoch auf lediglich zwei Fangjahren beruhen und somit eine Unterschätzung der tatsächlichen Wechselrate darstellen dürften. Dennoch bezeichnete HÜTTENBÜGEL (1998) die Zwergfledermaus sowohl aufgrund ihrer populationsgenetischen Untersuchungen als auch der Beringungsergebnisse trotz einer gewissen Kolonietreue nicht als philopatrische Art.

Die hohen Wiederfangraten (z.T. 100% Wiederfänge bei einzelnen Fangaktionen) beringter Kolonienmitglieder in den eigenen Untersuchungen an *E. serotinus* bestätigten in eindrucksvoller Weise die im allgemeinen stark ausgeprägte Kolonietreue der Breitflügelfledermaus, wie sie auch bei *M. myotis* im Rahmen von populationsökologischen Untersuchungen festgestellt wurde (EISENTRAUT 1936, HAENSEL 1974, ROER 1968, OLDENBURG & HACKETHAL 1989, RHIEL 2000, ZAHN 1995, 1998). Für einen hohen Grad an Ortstreue und eine normalerweise sehr feste Bindung der Weibchen an ihre Wochenstubenkolonie sprechen auch die Verfrachtungs- und Umsiedlungsversuche von HAVEKOST (1960). Er stellte fest, daß weibliche Breitflügelfledermäuse bei Verfrachtungen über 11 km in nur einer Nacht in ihr angestammtes Wochenstubenquartier zurückkehren und auch Entfernungen von 36 km selbst junge Fledermäuse nicht davon abhalten, zu ihrer Kolonie zurückzufinden.

In den eigenen Untersuchungen ergänzten die durchgeführten Telemetriestudien an insgesamt 77 Tieren aus 6 Kolonien mit zusammen 1935 Quartiertagen die Ergebnisse aus der

Fang/Wiederfangstudie, indem sie es ermöglichten, Ortswechsel (wenngleich nicht Koloniewechsel) besonderer Tiere in insgesamt 11 weitere Orte in bis zu 10 km Entfernung zu belegen, wo die Sendertiere sich in allen Fällen in Einzelquartieren bzw. getrennt von Kolonien derselben Art aufhielten, selbst bei Wechseln in bekannte Kolonieorte (Marburg/Kleinseelheim, Großseelheim/Marburg, Wittelsberg/Marburg). Die festgestellten Home-Range-Größen von bis zu 15,82 km² für Einzeltiere und Aktionsräume von bis zu 73,9 km² für einzelne Kolonien mit bis zu 80,34% Überschneidungsbereich mit Nachbarkolonien, wie dies auch von ROBINSON & STEBBINGS (1997) für Kolonien der Breitflügelfledermaus in England in ähnlicher Größenordnung ermittelt wurde, verdeutlichen die Mobilität dieser Fledermausart, die trotz einer ausgesprochen hohen Kolonietreue in einem gewissen Kontakt mit benachbarten Kolonien steht und daher im Untersuchungsgebiet keineswegs als in isolierte Restpopulationen aufgespalten angesehen werden kann, die jeglichen Austausches entbehrt.

6.2.3 Nachtquartiernutzung - Indikator für Wochenstubenquartierwechsel?

Seit längerem ist bekannt, daß das gängige Denkschema von der nächtlichen Jagd und der Ruhe am Tage vielen Fledermäusen nicht gerecht wird. Neben Tagesschlafplätzen gibt es auch Nachtquartiere (KUNZ 1982). Das wurde in Europa z.B. für *Myotis myotis* (AUDET 1990, LIEGL & V. HELVERSEN 1987), *M. daubentoni* (HAENSEL & ITTERMANN 1998, RUEDI 1993), *M. nattereri* (HADDOW et al. 1995, SWIFT 1997, 2000), *Pipistrellus pipistrellus* (BROWN et al. 1983, HOLMES et al. 1995) und *Nyctalus leisleri* (SHIEL et al. 1999) nachgewiesen und ist bereits seit längerem von einer Reihe von nord- und südamerikanischen Fledermausarten (z.B. *Antrozous pallidus*, *Desmodus rotundus*, *E. fuscus*, *M. californicus*, *P. hesperus*, *Tadarida brasiliensis*) bekannt (CROSS 1965, DAVIS et al. 1968, HIRSHFELD et al. 1977, PIERSON et al. 1996, UIEDA 1992).

Auch die Breitflügelfledermaus nutzt nach den Angaben einiger Autoren Nachtquartiere (CATTO et al. 1996, KERVYN et al. 1997, ROBINSON & STEBBINGS 1997), auch wenn dies zunächst bestritten wurde (CATTO et al. 1995).

Der aktuelle Kenntnisstand läßt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die genannten Autoren fanden in den Nachtquartieren von *E. serotinus* nur Einzeltiere, nicht aber kleinere oder größere Gruppen von Individuen, wie es von nordamerikanischen Arten (z.B. *M. lucifugus* & *A. pallidus*) bekannt ist (ANTHONY et al. 1981, BARCLAY 1982b, HORN & KUNZ 2001, O'SHEA & VAUGHAN 1977, PERLMETER 1996).
- Es handelte sich bei der Breitflügelfledermaus wie auch bei anderen Arten stets um spezielle Nachtquartiere, die keine Funktion als Tagesquartiere besitzen.
- Die bisher durchgeführten Untersuchungen an Breitflügelfledermäusen bezogen sich überwiegend auf die Suche von Nachtquartieren mittels Telemetrie (z.B. CATTO et al. 1995, DENSE mündl.) und konnten mit dieser Methode keine detaillierte Analyse des Nutzungsverhaltens sowie der speziellen Bedeutung dieser Nachtquartiere erbringen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Methode der Telemetrie (vgl. LUBELEY 1998) durch Lichtschranken- und Videoüberwachung der Quartiere ergänzt, um Aufschluß über nächtliche Aktivitäts- und Nutzungsmuster an einzelnen Quartieren zu erhalten. Vorrangiges Ziel war es, die Nutzung und Bedeutung von verschiedenen Tagesschlafplätzen und insbesondere von Wochenstubenquartieren, die im Zuge des bei *E. serotinus* stark ausgeprägten Quartierwechselverhaltens vorübergehend tagsüber unbesetzt sind, als Nachtquartiere aufzuzeigen und die Funktion der unterschiedlichen Nachtquartiertypen zu diskutieren.

Die Klassifikation von Fledermausquartieren (Überblick bei GAISLER 1979) folgt in bezug auf Nachtquartiere bisher keineswegs einer einheitlichen Linie. LEWIS (1994) gibt eine sehr unspezifische Definition von Nachtquartieren, indem ihr Begriff alle nächtlichen Aufenthaltsorte

einschließt. Demgegenüber fassen ANTHONY et al. (1981) den Begriff sehr eng, indem sie nur solche Quartiere meinen, die ausschließlich nachts genutzt werden und räumlich von Tagesquartieren und Wochenstuben getrennt sind. Auch SWIFT (1980) verwendet eine Definition, in der die nächtliche Rückkehr in Tagesquartiere nicht unter Nachtquartiernutzung fällt.

Die vorliegende Arbeit unterscheidet zwischen (ausschließlichen) Nachtquartieren ohne Tagesnutzung und solchen, die zu einem anderen Zeitpunkt auch am Tage (typischerweise als Wochenstubenquartier) von den Fledermäusen genutzt werden. Beide Typen von Nachtquartieren ließen sich in dieser Arbeit für die Breitflügelfledermaus nachweisen und in ihrer Nutzung analysieren.

Nur mittels der methodischen Kombination von Dauerüberwachung eines „Hauptquartiers“ und Telemetrie konnten diese Ergebnisse erzielt werden; bisherige Untersuchungen zur Nachtquartiernutzung bei *E. serotinus* erfolgten ausschließlich durch Telemetrie (CATTO 1993, CATTO et al. 1996, KERVYN et al. 1997, ROBINSON & STEBBINGS 1997). Die feldökologische Methodenkombination und insbesondere der zusätzliche Einsatz der elektronischen Dauerüberwachung (Lichtschranke, Videokamera) machte mittels Telemetrie kaum nachweisbare oder bei Einzeltieren nur selten auftretende Verhaltensweisen sichtbar und in ihrem ganzen Ausmaß erfaßbar und ermöglichte unter anderem den Nachweis von Gemeinschaftsnachtquartieren.

Die eigenen telemetrischen Untersuchungen an *E. serotinus* in Kirchhain und Mardorf (LUBELEY 1998) sowie an Sendertieren aus 6 benachbarten Wochenstubenkolonien im Vergleich bestätigen im wesentlichen die Erkenntnisse von CATTO et al. (1996), die Nachtquartiere von einzelnen Breitflügelfledermäusen insbesondere in Gebäuden und an deren Außenwänden, aber auch an und in Bäumen fanden.

Als wesentlich kann die neue Erkenntnis der Bedeutung von vorübergehend unbesetzten Tagesquartieren der Art als Nachtquartier angesehen werden, was durch die Lichtschrankendaten an einem Wochenstubenquartier (Hofackerstraße, Kirchhain) belegt wurde. Gleichzeitig konnte hiermit gezeigt werden, daß die Breitflügelfledermaus Nachtquartiere nicht nur einzeln aufsucht, wie von CATTO et al. (1996) beschrieben, sondern daß auch kleinere Gruppen sowie große Teile der Wochenstubengesellschaft (bis zu 32 Tiere in einer Nacht) gemeinsam für lange Phasen in der Nacht von den jeweils aktuell genutzten Tagesquartieren unterschiedene Nachtquartiere aufsuchen. Eine ähnliche Verhaltensweise konnten ANTHONY et al. (1981) und BARCLAY (1982b) mit Gruppen von bis zu 17 bzw. 37 Individuen für *Myotis lucifugus* und LEWIS (1994) und O'SHEA & VAUGHAN (1977) mit bis zu über 50 Tieren in einem Nachtquartier für *Antrozous pallidus* dokumentieren. KISER et al. (2001) stellten Gruppen von insgesamt 80 weiblichen und juvenilen Individuen von *M. sodalis* in zwei Nachtquartieren unter Brücken fest.

Das Ausmaß der gefundenen nächtlichen gemeinschaftlichen Nutzung von Wochenstubenquartieren sollte Anlaß sein, die biologische Bedeutung gerade dieses Typs von Nachtquartieren erneut zu überdenken. KUNZ (1982) gibt fünf mögliche Funktionen von Fledermaus-Nachtquartieren allgemein an: 1. Förderung der Verdauung, 2. Energiesparen, 3. Ermöglichen des Rückzugs vor Prädatoren, 4. Informationsaustauschzentren (über die Lage von günstigen Jagdgebieten) und 5. Erleichterung von sozialen Interaktionen. Die ersten drei Faktoren treffen insbesondere auf Nachtquartiere in oder in der Nähe der nächtlichen Jagdgebiete zu. In keinem dieser Nachtquartiere konnte in der vorliegenden Untersuchung eine gemeinschaftliche Nutzung durch mehrere Tiere oder ganze Gruppen festgestellt werden. Gemeinschaftlicher Aufenthalt ist folglich im wesentlichen ein Phänomen der nächtlich genutzten Wochenstubenquartiere.

Die nächtliche Nutzung dieser Quartiere soll zunächst unter energetischen Gesichtspunkten betrachtet werden: Wochenstubenquartiere werden gewöhnlich von säugenden Weibchen und ihren Jungtieren als Nachtquartiere genutzt, wie Untersuchungen von SWIFT (1980) für

die Zwergfledermaus (*P. pipistrellus*), von LAUFENS (1973) für die Fransenfledermaus (*M. nattereri*), von VOÛTE et al. (1974) für die Teichfledermaus (*M. dasycneme*) und von RANSOME (1973) für die Große Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) belegen. Dafür werden auch längere Strecken in Kauf genommen, die einen weitaus größeren Energieverlust bedeuten (Strecken bis zu 7 km zwischen Jagdgebiet und Wochenstubenquartier) als die Inanspruchnahme von nahe der Jagdgebiete gelegenen Nachtquartieren. Im Gegensatz zu anderen Fledermausarten (z.B. *P. pipistrellus*, *M. daubentoni*, *M. myotis*), die nahezu die gesamte Nacht hindurch jagen, beschränkt sich die nächtliche Jagddauer der Breitflügelfledermaus jedoch auf durchschnittlich 1-3 Stunden (CATTO et al. 1995, DEGN 1983, ROBINSON & STEBBINGS 1997). Ein Rückflug zu einem unbesetzten Tagesquartier ist somit nicht mit einem Energieverlust gleichzusetzen, da die Tiere häufig nicht nochmals ins Jagdgebiet zurückkehren, sondern den verbleibenden Teil der Nacht in diesem Quartier verbringen und lediglich am Morgen einen kurzen Flug zu einem benachbarten Wochenstubenquartier (in ca. 50-250m Entfernung) des „Quartierverbundsystems“ (LUBELEY & SIMON 1998) unternehmen. Durch das gemeinsame Verbringen der Nacht bzw. längerer nächtlicher Ruhephasen in einem Gemeinschaftsnachtquartier könnten den einzelnen Tieren - insbesondere in der Zeit der Gravidität - energetische Vorteile durch Clusterbildung und soziale Thermoregulation entstehen (vgl. BARBER & KUNZ 1995, ROVERUD & CHAPPELL 1991, TRUNE & SLOBODCHIKOFF 1976). AUDET & FENTON (1988), GRINEVITCH et al. (1995), HAMILTON & BARCLAY (1994) und RACEY & SWIFT (1981) zeigten Unterschiede im Gebrauch von Torpor zwischen weiblichen (reproduzierend & nicht reproduzierend) und männlichen Fledermäusen auf, die belegen, daß trächtige Weibchen generell kaum in Torpor verfallen, um die schnelle Entwicklung des Fötus zu fördern.

Dies erklärt jedoch nicht die bevorzugte Nutzung von *unbesetzten Wochenstubenquartieren* als gemeinschaftliche nächtliche Ruhestätten. Die jeweils aktuell genutzten Wochenstubenquartiere sowie gesonderte Nachtquartiere ohne zusätzliche Tagesquartierfunktion könnten aus thermoregulatorischer Sicht denselben Zweck erfüllen. Daher können die energetischen Gründe nicht die wesentliche Motivation für dieses Verhalten sein.

Die Wochenstubenquartiere sind auch den anderen Kolonienmitgliedern bekannt und somit für alle Tiere - insbesondere bei zusätzlichem Schwärmverhalten und Lautäußerungen - leicht zu finden. Für die Tiere ist wichtig, sich immer wieder zu versichern, daß die weiteren Quartiere des Verbundsystems noch existieren und geeignet für eine folgende Wochenstubenquartiernutzung sind. Die Nutzung des Quartiers als nächtlicher Ruheplatz könnte daher eine Inspektion des Quartieres auf Brauchbarkeit darstellen sowie der Bildung einer dort einziehenden Gruppe dienen. Eine gemeinschaftliche Nutzung derartiger Nachtquartiere erlaubt außerdem das Austauschen von Informationen und erleichtert soziale Interaktionen, wie sie von KUNZ (1982) als Funktionen von Nachtquartieren genannt wurden. Eine soziale Funktion von Nachtquartieren wird durch die Beobachtung von gemeinsam einfliegenden Breitflügelfledermaus-Gruppen nahegelegt, ähnlich wie sie von LEWIS (1994) bei *A. pallidus* und von SWIFT (1997) bei *M. nattereri* festgestellt wurde. Einen Informationsaustausch in gemeinschaftlichen Quartieren konnten auch HORN & KUNZ (2001) für *M. lucifugus* und WILKINSON (1992) für *Nycticeius humeralis* wahrscheinlich machen. LEWIS (1994) vermutet außerdem, daß die gemeinsame Nutzung von Nachtquartieren die Zusammensetzung der Tagesgruppen beeinflusst und möglicherweise eine stabilisierende Rolle zur Erhaltung der Gruppenstruktur einnimmt. So könnte die gemeinsame Nutzung von Nachtquartieren gerade bei auf mehrere Tagesquartiere verteilten Untergruppen einer Wochenstubenkolonie und einer hohen Anzahl an genutzten Wochenstubenquartieren, wie sie neben der Kirchhainer Kolonie auch für die Großseelheimer, Kleinseelheimer und Marburger Kolonien nachgewiesen wurden, einen Informationsaustausch fördern und gemeinsame Tagesquartierwechsel koordinieren helfen.

6.2.4 „Rätsel Winterquartiere“ - Wo verbringen Breitflügelfledermäuse den Winter?

Der Verbleib der Breitflügelfledermäuse im Winter gibt Fledermausforschern seit Jahrzehnten Rätsel auf. Einige Autoren konnten in Gebieten mit bekannten Sommervorkommen dieser Art überhaupt keine Tiere in Winterquartieren nachweisen (z.B. DIEHL 1994, GEORG 1985, KIEFER et al. 1994), andere fanden lediglich einzelne Exemplare von *E. serotinus* in einem breiten Quartierspektrum (z.B. BRAUN 1985, FELDMANN 1973, GAISLER & BAUEROVA 1986, GRIMMBERGER 1978, HAENSEL 1967 & 1989, HANDTKE 1968, HAVEKOST 1960, HEINZ & BRAUN 1996, HILDENHAGEN & TAAKE 1982, HORACEK 1971, KLAWITTER 1976, LUBELEY 1998, NAGEL et al. 1984, NAGEL & NAGEL 1989, NATUSCHKE 1960, SENDOR 1997, URBANCZYK 1984, VIERHAUS 1984), zum Teil neben großen Ansammlungen anderer überwinternder Fledermausarten.

Das nahezu quantitative Verschwinden der Breitflügelfledermaus im Winter und die nur vereinzelt Funde winterschlafender Tiere dieser Art in den typischen Fledermaus-Winterquartieren (SCHOBER & GRIMMBERGER 1998) mit lediglich zwei Nachweisen von größeren Gruppen von bis zu 20 Tieren (KRETSCHMAR & HEINZ 1995, STRELKOW 1969) sowie einige Nachweise von überirdisch entdeckten Winterquartieren dieser Art in engen Spalten unterschiedlicher Bauwerke (GRIMMBERGER 1978, HAENSEL 1989, HAVEKOST 1960, HEINZ & BRAUN 1996, KLAWITTER 1984) deuten eine wichtige Funktion von Gebäuden als Winterquartiere für *E. serotinus* an. Sogenannte ‚Massenwinterquartiere‘, wie sie z.B. von der Zwergfledermaus (GRIMMBERGER & BORK 1978, HAENSEL 1973, SENDOR 1997) bekannt sind, konnten für die Breitflügelfledermaus jedoch noch nicht entdeckt werden.

WHITAKER & GUMMER (1992) wiesen für die nordamerikanische Schwesterart der Breitflügelfledermaus, *E. fuscus*, bei Winterkontrollen von 67 bekannten Wochenstubenquartieren in Indiana und Illinois in 32 der Gebäude (alle im Winter beheizt und mit gut isoliertem Dachboden) 1-86 winterschlafende *E. fuscus* nach und zeigten damit die Bedeutung eines zuvor größtenteils unbeachteten Quartiertyps auf. Die Hinweise mehrten sich, daß auch für die Breitflügelfledermaus die sommerlichen Wochenstubenquartiere an Wohnhäusern und auf Kirchendachböden als Winterquartiere für Gruppen von bis zu 10 Tieren eine Rolle spielen (DINGER 2001, GLAS 1981, HÜBNER 1991, LUBELEY 1998, WIERMANN & REIMERS 1995).

Dazu paßten die eigenen Beobachtungen über die lange herbstliche Verweildauer der telemetrierten Sendertiere in oder in der Nähe der Kolonieorte sowie die gemeinschaftliche Jagd großer Gruppen (bis 35 Tiere) dieser Art auf kolonieortnahen Rinderweiden (bis Ende Oktober) bei fehlenden Nachweisen für Abwanderungen in entfernte Winterquartiere.

Aber erst die vorliegende Arbeit erbrachte mit Hilfe der auch winterlichen automatischen Quartierüberwachung den Nachweis, daß mindestens das Haupt-Sommerquartier (*Hofackerstraße*) der Kirchhainer Breitflügelfledermauskolonie im Winter 1999/2000 von mindestens 44 und maximal 55 Breitflügelfledermäusen bewohnt war. Angesichts einer sommerlichen Koloniegröße von 33-61 Tieren (Kap. 5.1.6) kann man davon ausgehen, daß hier praktisch die Gesamtkolonie ihr Wochenstubenquartier als Winterquartier genutzt hat, so daß eine ähnliche Überwinterungsstrategie wie bei der nordamerikanischen Schwesterart (s.o.) vorliegt, indem mindestens ein Teil der Weibchen geeignete Wochenstubenquartiere ganzjährig nutzt.

6.2.5 Bedeutung von Rinderweiden als Jagdhabitat für die Breitflügelfledermaus

Neben telemetrischen Untersuchungen und Detektorkartierungen von unterschiedlichen Offenlandflächentypen wurden mit Hilfe durchgängig durchgeführter Weidenbeobachtungen von Mai bis Oktober 2001 (n = 40 Beobachtungsabende) am Beispiel der als Untersuchungsfläche ausgewählten Rotations-Dauerweide (*Weide ADK*) mit 30-40 Rindern am Ortsausgang von Großseelheim der saisonale und abendliche Nutzungsverlauf von Rinderweiden

als Jagdhabitat für Breitflügelfledermäuse im Detail erfaßt und saisonale Änderungen in der Jagdaktivität von Breitflügelfledermäusen über Rinderweiden festgestellt. Im saisonalen Verlauf wurde deutlich, daß beweidete Flächen trotz nahezu gleichbleibender Verfügbarkeit für die Breitflügelfledermaus im Verlauf der Saison ab Juli von herausragender Bedeutung als Jagdhabitate sind - insbesondere zum Ende der Saison (September, Oktober) hin, während sie von Mai bis Juni eine weitaus geringere Rolle spielen.

Dieser Untersuchung lag die Hypothese zugrunde, daß Breitflügelfledermäuse sich auf Rinderweiden vorwiegend von den verschiedenen Arten von Dungkäfern, insbesondere der Gattung *Aphodius* ernähren. Dieses konnte durch Freilandbeobachtungen jagender Breitflügelfledermäuse, Überprüfen des Insektenangebotes in Kuhfladen (Dungauslese) sowie die Analyse von unter den Wochenstubenquartieren aufgesammelten Fledermaus-Kotproben bestätigt werden. Das Phänomen, daß die Aktivität über Rinderweiden zum Ende der Saison hin in der ersten Stunde nach Ausflug der Tiere aus dem Tagesquartier relativ hoch ausfällt und dann rasch abebbt, könnte mit dem zu späteren Abendstunden allgemein verringerten Insektenangebot über den der Witterung stark ausgesetzten Offenlandflächen zusammenhängen (KURTZE 1974), insbesondere mit den schnell abfallenden Temperaturen, die einen starken Einfluß insbesondere auf die Aktivität von Dungkäfern ausüben (stark reduzierte Käferflugaktivität bei Temperaturen $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, KURTZE 1974), erklärt werden.

Insektenangebot auf Rinderweiden

Die Bedeutung aktuell beweideter Grünlandflächen im Vergleich zu unbeweideten Flächen sowie der Nutzungsverlauf von Rinderweiden als Jagdhabitat durch Breitflügelfledermäuse ist eng mit dem verfügbaren Insektenangebot (Dungkäferangebot) verbunden (Abb. 75).



Abb. 75: Mögliche Jagdstrategie einer Breitflügelfledermaus über Weideland (Nahrungskette: Gras - Kuh - Mistkäfer - Breitflügelfledermaus). Zeichnung B. DIETZ.

Verschiedene Vertreter der Insektenordnung Coleoptera (Käfer) stellen laut Kotanalysen und Feldbeobachtungen eine der Hauptnahrungsquellen von Breitflügelfledermäusen dar. CATTO et al. (1996), HEATHCOTE & HEATHCOTE (1989) und ROBINSON & STEBBINGS (1997) erhielten bei ihren in England durchgeführten Studien ebenso wie KERVYN et al. (1997) in Belgien bereits deutliche Hinweise auf die bevorzugte Nutzung von Viehweiden als Jagdhabitats der Breitflügelfledermaus, stellten aber keine systematischen, quantifizierenden Untersuchungen zur Bedeutung der Weidewirtschaft für das Vorkommen der Breitflügelfledermaus an.

Bei Nahrungs- bzw. Kotanalysen, die von ROBINSON & STEBBINGS (1993) und CATTO et al. (1994) in England, von GERBER et al. (1996) in verschiedenen Regionen der Schweiz und von LABEE & VOÛTE (1983) in den Niederlanden durchgeführt wurden, stellte sich eine bevorzugte Aufnahme von Käfern, insbesondere Dungkäfern der Gattung *Aphodius*, heraus, die eng mit Kuhweiden und den dort vorkommenden Dunghaufen assoziiert sind und somit die Bedeutung der traditionellen Weidewirtschaft für ein ausreichendes Nahrungsangebot der Breitflügelfledermaus andeuteten.

Die Gattung *Aphodius* (Lamellicornia, Scarabaeidae) ist in Mitteleuropa mit 80 (HARDE & SEVERA 1988, Deutschland: 69 Arten, KÖHLER & KLAUSNITZER 1998), weltweit mit ca. 1650 Arten (HANSKI & CAMBEFORT 1991) vertreten. In den gemäßigten Breiten besitzt die Gattung *Aphodius* hinsichtlich der Artenzahl die größte Bedeutung in der Dunggemeinschaft (KRELL & FERY 1992). Neben Aphodien sind vor allem Vertreter der Dipteren, Hydrophiliden, Staphyliniden, Histeriden und Anneliden als Dungbewohner zu nennen. Innerhalb der Gattung *Aphodius* gibt es eine Reihe von Arten, die eine ausreichende Größe besitzen, um für Breitflügelfledermäuse eine attraktive Nahrungsquelle darzustellen (z.B. *A. fossor* 10-13 mm, *A. rufipes* 10-13 mm, *A. depressus* 6-9 mm, *A. fimetarius* 5-8 mm). Alle Arten sind außerdem groß genug, um eine vollständige Erfassung bei den Auslesearbeiten sicherzustellen (SOWIG & WASSMER 1994).

Da die eigenen Untersuchungen zum Insektenangebot auf Rinderweiden sich auf Pauschalbefunde aufgrund der Dungaulesung beschränken mußten (Kap. 5.2.4.3), wird hier auf eine detaillierte Untersuchung zur Besiedlung von Kuhdung durch Dungkäfer im Gebiet 'Hohe Rhön' (CONRADI 1998) zurückgegriffen. Insgesamt wurden in dieser Arbeit in sechs Freilandversuchen 10.733 Aphodien, die sich auf 13 Arten verteilten, gefangen und ausgewertet. Die ersten Dungkäfer wurden am 9. Mai in Kuhfladen gefunden. Die Artenliste und das Auftreten der Käfer im Jahresverlauf ist der Tab. 23 zu entnehmen.

Bedeutsam für die festgestellte saisonale Nutzungsdynamik von Rinderweiden als Jagdhabitat für Breitflügelfledermäuse erscheint die Feststellung, daß gerade die größeren, nahrhaften *Aphodius*-Arten (z.B. die bei Großseelheim massenhaft gefundene Art *A. rufipes*) erst in der zweiten Jahreshälfte auf den Weideflächen auftreten und dabei den Rindern (zum Auffinden frischer Kuhfladen) folgen.

Die vereinzelt Funde von Dungkäfern in der ersten Jahreshälfte (April-Juni) stellen für die Fledermäuse offensichtlich keine lohnende Nahrungsquelle dar, insbesondere da zu dieser Jahreszeit viel lukrativere (d.h. größere) Käferarten (Maikäfer & Junikäfer) in anderen Habitattypen in großen Mengen als Nahrung zur Verfügung stehen. So belegen auch Kotuntersuchungen an Breitflügelfledermäusen (z.B. CATTO et al. 1994, ROBINSON & STEBBINGS 1993), daß von Mai bis Juni bevorzugt Jagd auf Maikäfer (*Melolontha melolontha*) gemacht wird, die nach ihrem Schlupf an verschiedensten Laubbäumen fressen und dabei an Waldrändern von den Fledermäusen gejagt werden. Die Ergebnisse der telemetrischen Untersuchungen bestätigen dieses Erkenntnis. Die Maikäfer werden ab Juni von den Junikäfern (*Amphimallon solstitialis*), die an Laubbäumen und über Grünland fliegend zwischen Juni und Juli häufig in größeren Mengen anzutreffen sind, in der Nahrungsfolge abgelöst, bevor ab Juli zunehmend die Dungkäfer auf dem Speiseplan der Breitflügelfledermaus auftauchen. Hieraus wird ersichtlich, daß Breitflügelfledermäuse eine ähnliche Weidennutzungsdynamik wie ihre Hauptnahrungsquelle, die großen Dungkäferarten, aufweisen.

käfern in behandeltem Dung verhindern und bis zu mehrere Monate nach ihrem ersten Einsatz wirksam bleiben. Hierdurch werden neben Dungkäfern auch alle anderen mit Dung assoziierten Insekten abgetötet und somit das Nahrungsangebot über Weiden für Fledermäuse stark reduziert. ROBINSON & STEBBINGS (1994) empfehlen daher eine Applikation antiparasitischer Mittel bei Weidetieren nicht vor November, wenn die Breitflügelfledermäuse ihren Winterschlaf beginnen, und raten von weiteren Wurmkuren im Verlauf des Jahres ab.

6.2.6 Jungtiererkundungsverhalten

Entwicklung von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen in der Ontogenese

Juvenile Fledermäuse verbringen ihre Säugezeit beinahe ausschließlich in den Wochenstabenquartieren der Mütter und haben keine Gelegenheit, ihre Umgebung vor ihrem ersten Ausflug kennenzulernen und zu erkunden. Diese Erkundung und Orientierung im Raum sowie das Kennenlernen von geeigneten Sommer- und Winterquartieren und guten Jagdgebieten muß also in der relativ kurzen Zeitspanne vom Zeitpunkt des Flüggewerdens (Anfang/Mitte Juli) bis zum Eintritt in den Winterschlaf (Ende Oktober) stattfinden und gleichzeitig noch genügend Zeit zum Anfressen eines genügend großen Fettvorrates für den Winter lassen. Diese Aufgabe stellt die jungen und noch unerfahrenen Fledermäuse vor erhebliche Probleme.

In der vorliegenden Arbeit wurde erstmals systematisch versucht, über die Telemetrie von insgesamt 21 juvenilen Breitflügelfledermäusen vom Zeitpunkt des ersten Ausfluges bis zum Abzug in die Winterquartiere sowie ergänzende Knicklicht- und Quartierbeobachtungen den Ablauf und die Funktionsweise des Kennenlernens bzw. Erlernens von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen juveniler Breitflügelfledermäuse zu klären. Eine parallel durchgeführte Fang/Wiederfangstudie gab Aufschluß über den Verbleib der juvenilen Tiere in den folgenden Lebensjahren sowie den hohen Grad an Philopatrie juveniler Weibchen. Neben der Jungtier telemetrie erwies sich insbesondere die Telemetrie von zwei Mutter-Kind-Paaren als effektive Methode zum Erhalten von Erklärungsansätzen für den Ablauf und die Funktionsweise des Kennenlernens bzw. Erlernens von Quartier- und Raumnutzungsstrukturen, die Aufschluß über den hohen Grad an Flexibilität dieser Art ebenso wie das Pflegen und Weitergeben von Traditionen (z.B. Quartier- oder Jagdgebietstreue) gab.

Dabei kristallisierte sich ein dreiphasiges Schema der Raumerkundung heraus (vgl. Kap. 5.3.2), das den jungen Fledermäusen neben dem Trainieren der notwendigen Flugfähigkeit und dem Anlegen unverzichtbarer Fettreserven für den bevorstehenden Winterschlaf die Nah- und Fernerkundung einschließlich dem Kennenlernen geeigneter Quartiere und Jagdhabitats ermöglicht. Im Gegensatz zu Untersuchungen von BONNEY et al. (2002) und HULL et al. (2001) konnten dabei keine Unterschiede im Verhalten zwischen juvenilen Weibchen und Männchen festgestellt werden.

Mit Ausnahme einer Fallstudie an *E. fuscus* (BRIGHAM & BRIGHAM 1989) fehlen systematische Untersuchungen zur Raumerkundung der Jungtiere fast vollständig. Dies ist offensichtlich vor allem darauf zurückzuführen, daß bislang aufgrund noch nicht genügend fortgeschrittener Technik (Fehlen der heutigen Mini-Sender mit einem Gewicht < 0,5g) fast völlig auf die Telemetrie von juvenilen Fledermäusen verzichtet wurde. Es ergab sich allenfalls eine zufällige Telemetrie von maximal 1-2 Jungtieren innerhalb einer Reihe sonst adulter Weibchen (*E. fuscus*: BRIGHAM 1991, *E. serotinus*: HÜBNER 1991, KERVYN et al. 1997, PÉREZ & IBÁÑEZ 1991, ROBINSON & STEBBINGS 1997, ROSENAU 2001).

Vergleicht man, unabhängig von ihrer methodischen Unzulänglichkeit, die Literaturangaben über die Raumerkundung junger Fledermäuse mit den eigenen Ergebnissen, so fallen zunächst Unterschiede in der Einschätzung der Rolle der Muttertiere auf.

Im Gegensatz zu Beobachtungen an juvenilen Tieren anderer Fledermausarten (*Antrozous pallidus*: BATEMAN & VAUGHAN 1974, *Saccopteryx leptura*: BRADBURY 1977, *E. fuscus*: BRIGHAM & BRIGHAM 1989, VAUGHAN 1976, *Lavia frons*: VAUGHAN & VAUGHAN 1987), die bei ihren ersten Jagdflügen ihren Müttern folgen, belegen die eigenen Untersuchungen, daß junge *E. serotinus* ihre ersten Flugversuche vor dem Quartiergebäude (vgl. auch HEATHCOTE & HEATHCOTE 1989) und in dessen näherer Umgebung alleine oder in der Gesellschaft weiterer Jungtiere unternehmen, während die Rolle der Mütter auf das fortgesetzte Säugen, eventuelles Locken vor dem ersten Ausflug und eine ‚Betreuung‘ und ‚Erste Hilfe‘ bei den ersten noch ungeschickten Flugversuchen ihres Jungen, mit häufig auftretenden Unglücken (z.B. Bodenlandung), beschränkt ist. Die weitere Raumerkundung und insbesondere die Fernerkundung erfolgt jedoch selbständig.

Zu eben diesem selbständigen Verhalten stellte BUCHLER (1980) aufgrund von Untersuchungen an *Myotis lucifugus* die Hypothese auf, daß junge Fledermäuse während des Erlernens der Insektenjagd alleine fliegen, um störende Orientierungs- und Jagdgeräusche ihrer Artgenossen zu vermeiden, da sich ihre Echoortungsrufe und Flugfähigkeit in den ersten 10 Tagen nach Flugbeginn noch ausdifferenzieren und perfektionieren müssen. Nach BRIGHAM & BRIGHAM (1989) widerspricht diese Interpretation jedoch den Beobachtungen von BARCLAY (1982a), daß junge *M. lucifugus* sich von akustischen Reizen wie Echoortungsrufen und dem arttypischen ‚Zetern‘ ihrer Artgenossen offenbar stark angezogen fühlen, wie es SACHTELEBEN (1988 & 1991) auch für juvenile Zwergfledermäuse nachwies, die er mit in Stoffbeuteln gefangenen und rufenden Artgenossen beim Netzfang erfolgreich lockte.

An dieser Stelle der Diskussion erscheint eine Unterscheidung wichtig: Für das erste Befliegen und Erkunden des Raumes, bei dem die noch gesäugten und unbekümmerten Jungtiere keinem ‚Erfolgsdruck‘ bei der Nahrungsaufnahme unterliegen, erscheint eine Hilfestellung durch die Mutter oder andere adulte Tiere nicht notwendig, während für das Auffinden von traditionell oder opportunistisch genutzten Jagdgebieten oder Quartieren der Kolonie eine akustische Hilfestellung für die jungen und noch unerfahrenen Fledermäuse sicherlich vorteilhaft ist.

Beobachtungen von ausgiebigem Schwärmverhalten von Breitflügelfledermäusen vor Wochenstubenquartieren (BRASSEUR 1996, CATTO et al. 1995, DEGN 1983, DENSE 1992, HÜBNER 1991, KURTZE 1982, KURTZE 1991, SCHMIDT 1996, eigene Untersuchungen) sowie die in dieser Arbeit insbesondere in Quartierwechsellächten festgestellte erhöhte Aktivität vor den Quartiergebäuden (vgl. Abb. 38, Kap. 5.1.3.2) legen eine Bedeutung von akustischen Signalen bei der Gruppenfindung und zur Informationsübertragung nahe.

Eine ebenfalls akustische Anlockwirkung von juvenilen Zwergfledermäusen auf der Suche nach geeigneten Winterquartieren wurde an sogenannten ‚Invasionsorten‘ festgestellt (GODMANN & FUHRMANN 1992, KOCK 1978, RACKOW & GODMANN 1996, SACHTELEBEN 1991, SMIT-VIERGUTZ & SIMON 2000). Das Phanömen der ‚Invasion‘ bei Zwergfledermäusen, dem Einflug von verschiedenen großen Gruppen - meist juveniler - Fledermäuse in von Menschen genutzte Räume im Zeitraum von August bis September (z.B. SACHTELEBEN 1991), wie es vielfach in der Literatur beschrieben wurde (BIHARI 1999, EISENTRAUT 1937, GODMANN & FUHRMANN 1992, GODMANN & RACKOW 1995, GRIMMBERGER 1979, GRIMMBERGER & BORK 1978, 1979, GRUMMT & HAENSEL 1966, HERMANN 1997, KOCK 1978, KOCK & FELTON 1980, PALASTHY & GAISLER 1965, RACKOW 1990, RACKOW & GODMANN 1996, ROER 1974 & 1979, SACHTELEBEN 1988, 1991, SMIT-VIERGUTZ & SIMON 2000, ZÖLLICK 1980), liefert weitere Hinweise auf eine selbständige Raumerkundung juveniler Fledermäuse ohne die Hilfe ihrer Mütter. Dies belegen die Altersbestimmungen der ‚verunglückten‘, überwiegend juvenilen Fledermäuse in den Invasionsquartieren mit keinen oder nur wenigen adulten Tieren (GODMANN & RACKOW 1995, SACHTELEBEN 1991, SMIT-VIERGUTZ & SIMON 2000), deren Anteil von SACHTELEBEN (1991) mit lediglich 1,5% (6 adulte Weibchen unter 413 Einflügen) angegeben wird.

Ähnlich dem Phänomen der ‚Invasion‘ werden auch geeignete und bekannte Winterquartiere (z.B. Stollen) im Herbst von Fledermäusen erkundet, wie dies z.B. KIEFER et al. (1994) über Netzfänge an einem unterirdischen Fledermauswinterquartier in der Eifel nachwies. Verfolgungsflüge und Mutter-Kind-Duaden bei Netzfängen und beim herbstlichen Schwärmen vor Winterquartieren (DAVIS 1964, KIEFER et al. 1994) schienen bisher darauf hinzudeuten, daß die Lebensraumerkundung der juvenilen Tiere mit Hilfe der leitenden Mütter vonstatten geht. SENDOR (1997 & 2002) stellte jedoch bei sommerlichen Netzfängen in einem Massenwinterquartier der Zwergfledermaus im Marburger Schloßkeller einen saisonalen Ablauf der Erkundung des Quartieres durch verschiedene Alters- und Geschlechtsgruppen fest, wobei auf eine Erkundung durch adulte Männchen nach der Wochenstubenzeit vermehrt adulte Weibchen und schließlich nahezu ausschließlich juvenile Zwergfledermäuse folgten.

Die Beobachtungen an Wochenstubenquartieren, Invasionsorten und Winterquartieren liefern eine mögliche Erklärung dafür, wie juvenile Breitflügelfledermäuse bei der selbständigen Raumerkundung über akustische oder auch visuelle Reize (Massenansammlungen rufender Artgenossen) auch ohne Begleitung ihrer Mutter erfolgreich zu geeigneten Quartieren und Jagdgebieten finden können.

Es bleibt noch anzumerken, daß in Anbetracht fehlender bekannter Massenwinterquartiere für die Art der Breitflügelfledermaus und aufgrund der nachgewiesenen ganzjährigen Nutzung von Wochenstubenquartieren durch Teile der Kolonien (DINGER 2001, GLAS 1981, HÜBNER 1991, LUBELEY 1998, WIERMANN & REIMERS 1995) keine Notwendigkeit für eine Führungsfunktion der Mütter oder weiterer adulter Artgenossen bei der Winterquartiersuche zu bestehen scheint.

Außer der Rolle der Mütter thematisiert die Jungtier-Literatur immer wieder das Problem einer möglichen Konkurrenz zwischen juvenilen und adulten Fledermäusen auf der Jagd nach Nahrung.

Unterschiedliche Nahrungspräferenzen und Jagdstrategien konnten für adulte und juvenile Breitflügelfledermäuse in den Untersuchungskolonien im Landkreis Marburg-Biedenkopf nicht nachgewiesen werden. BATTERSBY (1999) nimmt an, daß die in Nahrungsanalysen von Breitflügelfledermäusen (ROBINSON & STEBBINGS 1993, CATTO et al. 1994) im Herbst sehr hohen Anteile an Dungkäfern der Gattung *Aphodius*, die aus Sammlungen von Kotpellets unterhalb der Wochenstubenquartiere der verbliebenen Jungtiergruppen stammen, für die Bedeutung von nahe den Wochenstubenquartieren gelegenen Rinderweiden als Jagdgebiete juveniler Breitflügelfledermäuse sprechen.

Die eigenen telemetrischen Untersuchungen bestätigen diese Annahme und belegen, daß juvenile Breitflügelfledermäuse beiderlei Geschlechts nach einer ersten Erkundungsphase gemeinsam mit den adulten Tieren über denselben Flächen jagen (vgl. auch BONNEY et al. 2002), die von der Kolonie über längere Zeiträume nach dem Ende der Wochenstubenzeit sowie über mehrere Jahre hinweg traditionell genutzt werden. Solche spätsommerlichen Gemeinschaftsjagdgebiete - häufig Rinderweiden, wie am Beispiel der *Weide ADK* bei Großseelheim deutlich wurde - liegen zumeist in geringer Entfernung zum Wochenstubenquartier bzw. dem Kolonieort und können neben den Jungtieren auch einem Großteil der adulten Tiere gemeinsam als Jagdgebiet dienen, ohne daß Konkurrenzverhalten oder intraspezifische aggressive Verhaltensweisen sichtbar werden.

Über andere Fledermausarten liegen andere Befunde vor. ADAMS (1997) belegte über Netzfänge mit Beringung, Nahrungsanalysen und Beobachtungen im Jagdgebiet für *Myotis lucifugus*, daß adulte Tiere ihr Jagdverhalten zum Zeitpunkt der ersten Jungtierausflüge im Juli änderten und den Jungtieren die besten und am leichtesten zugänglichen ‚offenen‘ Jagdgebiete überließen, während sie selber Jagdgebiete in dichter Vegetation aufsuchten, um Massenansammlungen bei der Jagd in offenen Habitaten zu vermeiden und somit die Überlebenswahrscheinlichkeit der Jungtiere durch verminderten Konkurrenzdruck zu erhöhen. Dies steht im Gegensatz zu Beobachtungen von VAN HORNE (1982) an Mäusen (*Peromys-*

cus maniculatus), bei denen adulte Tiere offenbar die Jungtiere in die marginalen und qualitativ schlechteren Habitats abdrängten.

Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung und Jagdstrategie zwischen verschiedenen Altersklassen von Fledermäusen wiesen auch ROLSETH et al. (1994) für *Lasiurus cinereus* (adult, juvenil) und HAMILTON & BARCLAY (1998) für *E. fuscus* (adult, subadult, juvenil) sowie ADAMS (1996) für *M. lucifugus* (juvenile Tiere verschiedener Flügelgrößen) nach, wobei die Jungtiere in offeneren Habitats jagten und ihre Nahrung durch ein breites Beutespektrum mit eher weichschaligeren Tieren gekennzeichnet war. Die unterschiedlichen Nahrungspräferenzen werden mit der Ungeübtheit juveniler Fledermäuse im Insektenfang und der geringeren Flügelgröße (ADAMS 1996) juveniler Tiere begründet, aber auch einen Konkurrenzdruck mit Verdrängung der Jungtiere aus dem präferierten Jagdgebieten der Adulttiere schließen HAMILTON & BARCLAY (1998) nicht aus.

Abschließend noch einige Bemerkungen zur Literatur über die Entfernungen der Jungtier-Jagdgebiete vom Quartier. In Untersuchungen zu Unterschieden zwischen Jagdstrategien juveniler und adulter Fledermäuse (AUDET 1990, Jones et al. 1995, ADAMS 1996, HAMILTON & BARCLAY 1998) wurde beobachtet, daß Jungtiere sich bei ihren Jagdflügen in der unmittelbaren Quartiernähe aufhielten. Juvenile *E. fuscus* unternahmen bis zu 7 kurze Jagdflüge pro Nacht, deren Dauer sich stetig verlängerte bei gleichzeitiger Abnahme der Anzahl. Jungtiere im Alter von = 29 Tagen beschränkten sich auf maximal 3 Jagdflüge pro Nacht (HAMILTON & BARCLAY 1998). Auch juvenile *M. myotis* verweilten nahe ihrem Quartier und steigerten, ebenso wie in den eigenen Untersuchungen bei *E. serotinus* festgestellt, mit zunehmendem Alter allmählich die Jagddistanzen (AUDET 1990), während *Rhinolophus ferrumequinum* bis zum Alter von 45 Tagen sich innerhalb 1 km vom Quartier aufhielt und von den adulten Tieren unterschiedliche Beuteinsekten aufnahmen (eher Käfer statt Motten), was auf die noch nicht vollständig ausgebildeten Echolokationsfähigkeiten der juvenilen Tiere zurückgeführt wurde (JONES et al. 1995). ADAMS (1996) stellte für juvenile *M. lucifugus* fest, daß jüngere Jungtiere mit kleineren Flügeln in offeneren Habitats jagten als ältere Jungtiere und Adulte und schreibt dies den ontogenetisch bedingten Veränderungen in der Flügelform zu.

6.2.7 Bemerkungen zu Gefährdung und Schutz

Die Beurteilung der Gefährdung der Breitflügelfledermaus wird erschwert durch die beiden schwer verrechenbaren Gesichtspunkte: Anpassung und Anfälligkeit.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergab sich zum einen eine beeindruckende **Anpassungsfähigkeit** und Flexibilität der Breitflügelfledermaus. Eine solche Fähigkeit zeigte sich z.B. in der Vielzahl an Quartieren ein- und derselben Kolonie (bis zu 51, Kap. 5.1.1.), die mindestens auch als Ausweichmöglichkeiten (z.B. bei nicht favorablen Temperaturen, übermäßigen Störungen, Prädatoren, Quartierverlusten) deutbar sind. Die hohe Plastizität dieser Art zeigte sich außerdem in ihrem breiten Quartierspektrum, das insbesondere in den Unterschieden der genutzten dörflichen und städtischen Quartiere zum Ausdruck kam (vgl. Kap. 5.1.2.1) und den hohen Grad an Synanthropie dieser Fledermausart widerspiegelt. Es wurde zudem eine gewisse „Genügsamkeit“ in den Ansprüchen an die Winterquartiere deutlich, die identisch mit den sommerlich genutzten Wochenstubenquartieren sein können.

Einhergehend mit der Flexibilität in der Quartierwahl, konnte die Fähigkeit festgestellt werden, die entsprechend unterschiedlichen Angebote an Jagdhabitats sowie saisonal wechselnde Angebote (vgl. Dungkäferangebot auf Rinderweiden) im Sinne einer Optimierung in der Nahrungsausbeute zu nutzen.

Fast alle diese als Belege für die Plastizität angeführten Aspekte können jedoch zugleich verwendet werden, um die **Anfälligkeit** und Gefährdung der Breitflügelfledermaus aufzuzei-

gen. Denn die Vielzahl der von einer einzigen Wochenstubenkolonie genutzten Quartiere ist auch zu betrachten als hochkompliziertes System (s. Kap. 5.1.3.1, Kolonie Großseelheim) mit unterschiedlichen Funktionen der einzelnen Bestandteile (vgl. Selektivität in der Wahl von Wochenstubenquartieren, Kap. 5.1.2.1).

Der Ausfall einzelner Quartiere kann bereits eine Reduktion der Koloniegröße und eine Verminderung des Reproduktionserfolges nach sich ziehen, wie es BRIGHAM & FENTON (1986) durch Ausschlußexperimente an *Eptesicus fuscus* nachwiesen. Nur eine begrenzte Auswahl an Gebäuden sind als Wochenstubenquartiere geeignet (vgl. Kap. 5.1.2.1). Aufgrund ihrer engen Bindung an Gebäude (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996, KLAUSNITZER 1993, KOCK & KUGELSCHAFTER 1996) ist die Breitflügelfledermaus heute hauptsächlich durch Renovierungen (Fassadenerneuerungen, Dachsanierungen) und dadurch bedingte Quartiervernichtungen bedroht, deren genaue Auswirkung auf die Bestände weiterer Untersuchungen bedarf. Die gefundene Nutzung von Wochenstubenquartieren auch als Winterquartiere für Teile der Kolonien (vgl. Kap. 5.1.6) erfordert überdies ein Überdenken der generellen Empfehlung von Winterrenovierungen ohne vorherige Überprüfung auf einen potentiellen Winterbesatz an Tieren.

Es konnte außerdem eine stark ausgeprägte Abhängigkeit von Weidevieh, insbesondere in der zweiten Hälfte der sommerlichen Aktivitätszeit, wenn andere lukrative Nahrungsquellen, z.B. Mai- und Junikäfer, nicht mehr verfügbar sind, festgestellt werden. Vor dem Hintergrund zunehmender Verluste von Grünlandhabitaten und speziell Weideland (HEYDMANN 1983, LUICK 1997) kann auch diese Anpassung zum gefährdenden Faktor werden, wie er von ROBINSON & STEBBINGS (1994) auch für Breitflügelfledermausbestände in Südengland genannt wurde. Daher ist eine Förderung der traditionellen Weidewirtschaft ohne den Einsatz anti-parasitischer Mittel dringend zu empfehlen.

Inwieweit regionale Unterschiede in der Quartier- und Jagdhabitatwahl die ausgesprochenen Empfehlungen zum Schutz der Breitflügelfledermaus einschränken, bleibt mangels ausreichender Vergleichsarbeiten aus anderen Regionen Deutschlands abzuwarten.

7 Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit den Quartier- und Raumnutzungsstrategien der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) als menschlicher Kulturfolgerin und hochgradig synanthroper Fledermausart sowie mit der Entstehung solcher Strukturen bei juvenilen Tieren im Laufe der Individualentwicklung (Ontogenese). Es sollten die Faktoren ermittelt werden, die Vorkommen und Verbreitung dieser Art maßgeblich bestimmen.

Die Untersuchungen fanden schwerpunktmäßig an 6 benachbarten Wochenstubenkolonien (4 Dorf- und 2 Stadtkolonien) der Breitflügelfledermaus im mittelhessischen Landkreis Marburg-Biedenkopf in den Jahren 1999-2002 statt. Die Gesamtzahl telemetriertes Tiere (einschließlich Jungtiere) belief sich auf 77 Individuen (1997-2002). Für einzelne Teilaspekte standen Daten aus Voruntersuchungen sowie vorhergehender Jahre zur Verfügung.

Die Arbeit legt großen Wert auf eine Vielfalt an unterschiedlichen, zum Teil komplementär verwendeten Untersuchungsmethoden. Im Vordergrund der Feldarbeiten stand die Langzeit-Telemetrie adulter Tiere über Zeiträume von 9-11 Wochen mit Hilfe einer neu erprobten Befestigungsmethode der verwendeten Halsbandsender. Als weitere Methoden für Untersuchungen zur Quartier- und Jagdhabitatnutzung kamen zum Einsatz: Fang/Wiederrang mit Beringungen, Ausflugzählungen, Knicklicht- und Quartierbeobachtungen in der Zeit der ersten Jungtierausflüge, automatische Überwachungsmethoden am Wochenstubenquartier (Lichtschranke, Video-Überwachung, Ultraschallsensoren, Temperaturlogger, Regenmesser), Quartiererfassungen, Detektorkartierungen von Jagdgebieten, Einsatz von Voice-Boxen, Weidenbeobachtungen, Insektenfänge, Weidenkartierungen im Umkreis der Kolonienorte. Visualisierungen zur Lage von Quartieren und Jagdgebieten sowie Berechnungen der Home Ranges (Minimum Convex Polygon, Kernel Home Range) von Einzeltieren und Aktionsräumen benachbarter Kolonien wurden mit Hilfe der Programme ArcView GIS sowie seiner Erweiterungen Spatial Analyst und Animal Movement Analysis durchgeführt.

Die Hauptergebnisse der drei Untersuchungsblöcke sind im folgenden zusammengefaßt:

Quartiernutzungsstrategien:

1. Alle untersuchten Kolonien der Breitflügelfledermaus nutzen im Verlauf ihrer sommerlichen Aktivitätszeit eine Vielzahl von Wochenstubenquartieren und eine noch größere Anzahl an Einzelquartieren. Die höchste festgestellte Anzahl lag bei 51 Quartieren für die Großseelheimer Kolonie, darunter 15 Wochenstubenquartiere und 36 Einzelquartiere. Es wurde belegt, daß Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus auf große, in diesem Umfang für diese Art noch nicht bekannte Quartierverbundsysteme angewiesen sind.
2. Während sich die Wochenstubenquartiere auf einen engen Radius im alten Ortskern der Dörfer ($r = 150$ m) bzw. der Stadt ($r = 300$ m) beschränkten, verteilten sich die Einzelquartiere bis auf die Ortsrandlagen bzw. Stadtrandbereiche und in Einzelfällen sogar bis auf andere Ortschaften in Entfernungen von bis zu 10 km. Einzelquartiere sowie weit entfernt liegende Quartiere wurden vermehrt zum Zeitpunkt der Auflösung der Wochenstuben (ab Flüggewerden der Jungtiere im Juli) aufgesucht.
3. Die ermittelten Quartiere der Wochenstubenkolonien deuten auf unterschiedlich stark ausgeprägte Quartieransprüche der Breitflügelfledermaus an ihre Wochenstuben- und Einzelquartiere hin. So müssen die Wochenstubenquartiere, die sich überwiegend in Zwischendächern und hinter Wandverkleidungen (Eternit, Schiefer, Holz) befinden, offenbar bestimmten Ansprüchen hinsichtlich Temperatur bzw. Temperaturspektrum (warm, mit Ausweichmöglichkeiten), Exposition (SW) und Lage (nahe weiteren Wochenstubenquartieren im Zentrum des alten Ortskerns) genügen, während Einzelquartiere hinsichtlich dieser Parameter eine große Variationsbreite aufweisen können.

4. Häufige Quartierwechsel der Kolonien (Großseelheim: 21 in 150 Tagen) und der besenderten Einzeltiere (Sendertier 1: 34 in 150 Tagen) traten in regelmäßigen Abständen über die gesamte Flugsaison (April-Oktober) und die unterschiedlichen Reproduktionsphasen hinweg auf (Schwerpunkt: späte Gravidität und Laktation). Hierbei lag die Wechselrate der Einzeltiere (Sendertier 1: alle 4,41 Tage) weitaus höher als die der Gesamtkolonie (Großseelheim: alle 7,14 Tage). Dieses Verhalten war auch über die Jahre hinweg konstant. In aufeinander folgenden Jahren wurden zumeist dieselben Quartiere, z.T. sogar in ähnlicher Reihenfolge, von der Kolonie bewohnt.
5. Das ausgeprägte Quartierwechselverhalten trat gleichermaßen bei Kolonien in Dörfern (Großseelheim, Kleinseelheim) als auch in Städten (Marburg, Kirchhain) auf. Es konnte sowohl für kleine Kolonien (11 Tiere) als auch sehr große Wochenstubenkolonien (> 100 Tiere) nachgewiesen werden.
6. Statt unterschiedlicher Quartiergebäude wurden auch Quartierverbundsysteme, die sich schwerpunktmäßig an einem einzigen großen Gebäudekomplex (mit 88 genutzten Quartierspalten) befanden, in gleicher Weise genutzt (Kolonie Marburg).
7. Die Quartierwechsel erstreckten sich über mehrere Tage (zumeist 2-3), an denen die Kolonienmitglieder sukzessive aus dem alten Quartier auszogen und in das neue übersiedelten. Zeitweilig waren mehrere Wochenstubenquartiere derselben Kolonie gleichzeitig besetzt.
8. Unbesetzte Wochenstubenquartiere besaßen eine Funktion als Nachtquartiere für Einzeltiere, kleinere Gruppen von Tieren sowie als Gemeinschaftsnachtquartiere für einen Großteil der Kolonie (bis zu 32 Tiere). Die gemeinsame Nutzung von Nachtquartieren (gerade bei auf mehrere Tagesquartiere verteilten Untergruppen einer Wochenstubenkolonie und einer hohen Anzahl an genutzten Wochenstubenquartieren) könnte einen Informationsaustausch zwischen Kolonienmitgliedern fördern und gemeinsame Tagesquartierwechsel koordinieren helfen. Sie ermöglicht außerdem Vorhersagen über bevorstehende Quartierwechsel von Wochenstubenkolonien.
9. Nächtliches und morgendliches Schwärmverhalten sowie erhöhte nächtliche Aktivität vor Quartiergebäuden der Wochenstubenkolonie konnten als typische und bevorstehende Quartierwechsel andeutende Verhaltensmuster ausgemacht werden.
10. Mindestens für eine Kolonie (Kirchhain) konnte die Nutzung eines Wochenstubenquartiers auch als Winterquartier (mind. 44 Tiere) nachgewiesen werden.
11. Neben Ortswechseln besendertener Tiere konnten erstmalig für die Art auch einzelne Koloniewechsel beringter Tiere in Nachbarkolonien in (Marburg/Kleinseelheim: 8 km Entfernung) nachgewiesen werden, die die Hypothese eines hohen Isolationsgrades als Gefährdungsfaktor vorhandener Breitflügelfledermauskolonien fraglich machen. Allerdings spricht die hohe Wiederfangrate (526 Wiederfänge bei insgesamt $n = 1004$ Fangereignissen weiblicher Breitflügelfledermäuse von 1990-2002 in 7 Wochenstubenkolonien im Landkreis Marburg-Biedenkopf) adulter und juveniler Weibchen in den Kolonien der Erstberingung für einen hohen Grad an Kolonietreue dieser Fledermausart.

Strategien der Jagdhabitatnutzung:

1. Die Jagdgebiete der besenderten Tiere befanden sich in einer Entfernung von bis zu 11 km vom Wochenstubenquartier und wurden häufig von mehreren Tieren einer Kolonie gemeinsam genutzt. Die adulten Weibchen einer Kolonie (Marburg) beanspruchten Home Ranges (MCP) zwischen 0,97 und 15,82 km² ($\bar{\varnothing} = 7,71$ km²). Besenderte Tiere zeigten unterschiedliche Richtungspräferenzen bei der Wahl weiter entfernt liegender Jagdgebiete.
2. Durch den Vergleich mit Sendertieren aus anderen Kolonien ergaben sich neben Home-Range-Überschneidungen von Einzeltieren auch große Überschneidungsbereiche (bis zu

80,34%) der Aktionsräume unterschiedlicher Kolonien, deren Aktionsräume zwischen 28,3 km² und 73,9 km² lagen. Es zeigte sich, daß der Raumbedarf (MCP) von großen (Marburg: 68,1 km²) und kleinen (Kleinseelheim: 28,3 km²) Kolonien starke Unterschiede aufweist.

3. Beim Vergleich der über Telemetrie ermittelten Jagdgebiete mit dem vorhandenen Habitatangebot im 4 km Radius um den Kolonieort Großseelheim wurde eine signifikant höhere Nutzung der Habitattypen Grünland, Wald und Siedlungsbereich ermittelt, während Ackerflächen signifikant von den Tieren gemieden wurden.
4. Es wurde eine saisonal bedingte Dynamik in der Nutzungsintensität von Waldrandstrukturen (April-Mai) und Offenlandflächen (Mai-September) durch die Sendertiere der Großseelheimer und Kleinseelheimer Wochenstubenkolonien festgestellt sowie eine insbesondere zum Ende der Wochenstubenzeit (Juli-Oktober) hin große Bedeutung von nahe den Kolonieorten gelegenen Rinderweiden als Jagdhabitats.
5. Über Detektorkartierungen verschiedener landwirtschaftlich genutzter Offenlandflächentypen wurde eine deutliche Präferenz der Breitflügelfledermaus für beweidetes Grünland (88%) gegenüber unbeweidetem Grünland (11%) und Ackerflächen (1%) festgestellt.
6. Unterschiede in der Jagdhabitatnutzung von städtischen und dörflichen Fledermäusen deuteten sich an, wobei die Tiere der Marburger und Kirchhainer Kolonien häufig Jagdgebiete im Siedlungsbereich (z.B. Straßenlaternen) sowie an Waldrändern und über Gewässern aufsuchten.

Jungtiererkundungsverhalten:

1. Aus den Untersuchungen (Jungtieretelemetrie, Knicklichtbeobachtungen, Quartierbeobachtungen) zum Explorationsverhalten juveniler Breitflügelfledermäuse konnten bestimmte, bei allen Jungtieren auftretende Verhaltensmuster abgeleitet werden, die eine Unterteilung in drei Explorationsphasen nahelegen: 1. Übungs- und Erkundungsphase, unterteilt in eine Flugübungsphase, Ortserkundung und Fernerkundung (Tag 1 - Woche 2), 2. Gewöhnungs- und Freißphase (Woche 2 - Woche 4), 3. Freiß- und Exkursionsphase (Woche 4 - Winterschlafbeginn).
2. Vom Tag des ersten Ausfluges aus dem Wochenstubenquartier bis hin zum Aufsuchen geeigneter Winterquartiere konnten bei den Jungtieren eine insbesondere in den ersten Flugtagen deutliche tägliche Erweiterung des Aktionsradius und zunehmende Ausflugsdauer festgestellt werden.
3. In den ersten Flugtagen wurden die Jungtiere von den adulten Weibchen in der Nähe des Wochenstubenquartiers bei ihren ersten Ausflugversuchen „betreut“ und noch gesäugt, die weitere Lebensraumerkundung hingegen erfolgte größtenteils selbständig. Die erstmalige Telemetrie von zwei Mutter-Kind-Paaren dieser Fledermausart ermöglichte detaillierte Beobachtungen zum Mutter-Kind-Verhalten und lieferte Erklärungsansätze zur Jungtiererkundung.
4. Es konnten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Quartier- und Raumerkundung zwischen juvenilen Weibchen und Männchen festgestellt werden, die demzufolge zu einem späteren Zeitpunkt (evtl. erst nach dem ersten Winter) ausgebildet werden.
5. Über die Beringung juveniler Breitflügelfledermäuse konnte mit Hilfe der Fang/Wiederauffang-Methode ein hoher Grad an Philopatrie juveniler Weibchen (Wiederauffangrate in der Geburtskolonie: 71%, fehlende Koloniewechsel) dieser Fledermausart nachgewiesen werden, während juvenile Männchen in auf die Beringung folgenden Jahren in keinem Fall in den Wochenstubenkolonien der Weibchen wiedergefangen wurden.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus auf umfassende Quartierverbundsysteme mit einer hohen Anzahl an Einzel-

und Ausweichquartieren angewiesen sind, die bestimmten Anforderungen genügen müssen und durch Gebäuderenovierungen in zunehmendem Maße gefährdet sind.

Als natürliche Jagdhabitats von herausragender Bedeutung für die Art der Breitflügelfledermaus wurden neben Waldrandstrukturen insbesondere Grünlandflächen mit Schwerpunkt auf Rinderweiden identifiziert. Es deutet sich ein enger Zusammenhang zwischen lokaler Großviehbeweidung und Verbreitung der Breitflügelfledermaus an. Ein Konkurrenzdruck innerhalb sowie zwischen verschiedenen Kolonien konnte aufgrund von erheblichen Home-Range-Überschneidungen sowohl von Einzeltieren als auch der Aktionsräume benachbarter Kolonien ausgeschlossen werden. Weitere Habitatverluste von beweidetem und unbeweidetem Grünland könnten jedoch den Nahrungsdruck insbesondere der in geringer Entfernung zueinander liegenden Kolonien soweit erhöhen, daß Konkurrenz um dieselben Nahrungsressourcen entsteht.

Trotz der Hinweise auf einen sehr hohen Grad an Anpassungsfähigkeit und regional unterschiedlich ausgeprägter Quartier- und Jagdhabitatnutzungsmuster der Breitflügelfledermaus lassen die in der vorliegenden Untersuchung festgestellten Quartier- und Jagdhabitatpräferenzen den Schluß zu, daß ein geeignetes Schutzkonzept für die Art der Breitflügelfledermaus nur mit Hilfe eines großen und weitgefächerten Quartierangebotes sowie einer mosaikreichen Landschaftsstruktur und intakten Weidewirtschaft zu erreichen ist.

8 Literaturverzeichnis

- ADAMS, R.A. (1996): Size-specific resource use in juvenile little brown bats, *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae): Is there an ontogenetic shift? *Can. J. Zool.* 74: 1204-1210.
- ADAMS, R.A. (1997): Onset of volancy and foraging patterns of juvenile little brown bats, *Myotis lucifugus*. *J. Mammal.* 78: 239-246.
- AELLEN, V. (1949): Les chauves-souris du Jura neuchatelois et leurs migrations. *Bull. Soc. Neuchatel. Sci. Nat.* 72: 23-90.
- AHLEN, I. (1981): Field identification of bats and survey methods based on sounds. *Myotis* 18-19: 128-136.
- ALTRINGHAM, J. D. (1996): *Bats: Biology and behaviour*. Oxford University Press. New York.
- ANTHONY, E.L.P., STACK, M.H. & KUNZ, T.H. (1981): Night roosting and the nocturnal time budget of the little brown bat, *Myotis lucifugus*: effects of reproductive status, prey density, and environmental conditions. *Oecol.* 51: 151-156.
- AUDET, D. (1990): Foraging behaviour and habitat use by a gleaning bat, *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Mammal.* 71: 420-427.
- AUDET, D. & FENTON, M.B. (1988): Heterothermy and the use of torpor by the bat *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae): A field study. *Physiol. Zool.* 61: 197-204.
- BAAGOE, H.J. (1986): Summer occurrence of *Vespertilio murinus* (Linne 1758) and *Eptesicus serotinus* (Schreber 1780) (Chiroptera, Mammalia) on Zealand, Denmark, based on records of roosts and registration with bat detectors. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 88/89 B: 281-291.
- BAAGOE, H.J. & JENSEN, B. (1973): The spread and present occurrence of the Serotine (*Eptesicus serotinus*) in Denmark. *Period. biol.* 75: 107-109.
- BARBER, D.M. & KUNZ, T.H. (1995): Factors affecting night-roosting behavior in the little brown bat, *Myotis lucifugus*. *Bat Res. News* 36: 46.
- BARCLAY, R.M.R. (1982a): Interindividual use of echolocation calls: eavesdropping by bats. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 10: 271-275.
- BARCLAY, R.M.R. (1982b): Night roosting behavior of the little brown bat, *Myotis lucifugus*. *J. Mammal.* 63: 464-474.
- BATEMAN, G.C. & VAUGHAN, T.A. (1974): Nightly activity of Mormoopid bats. *J. Mammal.* 55: 45-65.
- BATTERSBY, J.E. (1999): A comparison of the roost ecology of the brown long-eared bat *Plecotus auritus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. PhD thesis. 202 pp. University of Sussex.
- BEILSTEIN, K. (1994): Linientranssekt-Kartierung zum Vorkommen von Fledermäusen an der schleswig-holsteinischen Westküste. *Nyctalus (N.F.)* 5: 227-233.
- BELLE, C. (2001): Mikrogeographische Untersuchung von Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). Diplomarbeit. 79 S. Universität Marburg.
- BIHARI, Z. (1999): Examination of bats straying into rooms. *Myotis* 37: 99-102.
- BONNEY, C.E., HORN, J.W. & KUNZ, T.H. (2002): A comparison of foraging behavior between adult and juvenile little brown bats (*Myotis lucifugus*). Evidence for learning behaviour? *Bat Res. News* 43: 136.
- BOONMAN, M. (1996): Monitoring bats on their hunting grounds. *Myotis* 34: 17-25.

- BOYE, P., HUTTERER, R. & BENKE, B. (1998): Rote Liste der Säugetiere (Mammalia). In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ [Hrsg.]: Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 33-39.
- BRADBURY, J.W. (1977): Social organization and communication. In: WIMSATT, W.A. [Ed.]: Biology of bats. Vol. 3. Academic Press. New York. pp. 1-72.
- BRADBURY, J.W., MORRISON, D., STASHKO, E. & HEITHAUS, R. (1979): Radio-tracking methods for bats. *Bat Res. News* 20: 9-17.
- BRASSEUR, J. (1996): Etude par radiopistage de l'utilisation de l'espace et du temps par la sérotine commune, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1974) (Mammalia: Chiroptera) dans le sud de la Belgique. Implications pour la conservation de l'espèce. Mémoire de licence. 43 pp. Université de Liège.
- BRAUN, M. (1985): Zum Vorkommen der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774 (Mammalia: Chiroptera) in Nordbaden. *Carolinea* 43: 126-127.
- BRIGHAM, R.M. (1991): Flexibility in foraging and roosting behaviour of the big brown bat (*Eptesicus fuscus*). *Can. J. Zool.* 69: 117-121.
- BRIGHAM, R.M. & BRIGHAM, A.C. (1989): Evidence for association between mother bat and its young during and after foraging. *Am. Midl. Nat.* 121: 205-207.
- BRIGHAM, R.M. & FENTON, M.B. (1986): The influence of roost closure on the roosting and foraging behaviour of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Can. J. Zool.* 64: 1128-1133.
- BRIGHAM, M. & FENTON, M.B. (1986): The influence of roost closure on the roosting behaviour of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Can. J. Zool.* 64: 1128-1133.
- BROOKE, A.P. (1990): Tent selection, roosting ecology and social organization of the tent-making bat, *Ectophylla alba*, in Costa Rica. *J. Zool. (Lond.)* 221: 11-19.
- BROWN, J., FLINDERS, I. & RICHARDSON, P.W. (1983): The use of church porches by bats. *J. Zool. (Lond.)* 200: 292-295.
- BUCHLER, E.R. (1976): A chemiluminescent tag for tracking bats and other small nocturnal animals. *J. Mammal.* 57: 173-176.
- BUCHLER, E.R. (1980): The development of flight, foraging, and echolocation in the little brown bat (*Myotis lucifugus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 6: 211-218.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) [Hrsg.] (1996): Nationaler Bericht zum Fledermausschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn.
- CATTO, C.M.C. (1993): Aspects of the ecology and behaviour of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*). PhD thesis. 155 pp. University of Aberdeen, Aberdeen, UK.
- CATTO, C.M.C., HUTSON, A.M. & RACEY, P.A. (1994): The diet of *Eptesicus serotinus* in southern England. *Folia Zool.* 43: 307-314.
- CATTO, C.M.C., HUTSON, A.M., RACEY, P.A. & STEPHENSON, P.J. (1996): Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. *J. Zool. (Lond.)* 238: 623-633.
- CATTO, C.M.C., RACEY, P.A. & STEPHENSON, P.J. (1995): Activity patterns of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) at a roost in southern England. *J. Zool. (Lond.)* 235: 635-644.
- CHAVERRI, G. (2002): Roost fidelity in the tent-making bat *Artibeus watsoni*. *Bat Res. News* 43: 141.
- CHINERY, M. (1993): Pareys Buch der Insekten. Verlag Paul Parey. Hamburg, Berlin.
- CHOE, J.C. (1994): Ingenious design of tent roosts by Peter's tent-making bat, *Uroderma bilobatum* (Chiroptera: Phyllostomidae). *J. Nat. Hist.* 28: 731-737.

- CONRADI, M. (1998): Untersuchungen zur Ausbreitung und Etablierung am Beispiel der Käfergattung *Aphodius*. Diplomarbeit. 99 S. Universität Marburg.
- CROSS, S.P. (1965): Roosting habits of *Pipistrellus hesperus*. J. Mammal. 46: 270-279.
- DAVIS, W.H. (1964): Fall swarming of bats at Kentucky caves. Bull. Nat. Speleol. Soc. 26: 82-83.
- DAVIS, W.H., BARBOUR, R.W. & HASSELL, M.D. (1968): Colonial behavior of *Eptesicus fuscus*. J. Mammal. 49: 44-50.
- DEGN, H.J. (1983): Field activity of a colony of serotine bats (*Eptesicus serotinus*). Nyctalus (N.F.) 1: 521-530.
- DE JONG, J. (1994): Distribution patterns and habitat use by bats in relation to landscape heterogeneity, and consequences for conservation. PhD thesis. 132 pp. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- DENSE, C. (1992): Telemetrische Untersuchungen zur Habitatnutzung und zum Aktivitätsmuster der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* Schreber 1774 im Osnabrücker Hügelland. Diplomarbeit. 121 S. Universität Osnabrück.
- DIEHL, D.A. (1994): Untersuchungen zur Biologie der Breitflügelfledermaus in Hessen. In: ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR FLEDERMAUSSCHUTZ IN HESSEN [Hrsg.]: Die Fledermäuse Hessens. Verlag Manfred Hennecke. Remshalden-Buoch. S. 128-132.
- DIETZ, M. (1993): Zur Lebensraumnutzung der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni* Kuhl, 1819) in einem urbanen Untersuchungsgebiet in Mittelhessen. Diplomarbeit. 93 S. Universität Gießen.
- DIETZ, M. & WALTER, G. (1995): Zur Ektoparasitenfauna der Wasserfledermaus *Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819) in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der saisonalen Belastung mit der Flughautmilbe *Spinturnix andegavinus* Deunff, 1977. Nyctalus (N.F.) 5: 451-468.
- DINGER, G. (2001): Winternachweise von Breitflügelfledermäusen (*Eptesicus serotinus*) in Kirchen. Nyctalus (N.F.) 7: 614-616.
- EBENAU, C. (1995): Ergebnisse telemetrischer Untersuchungen an Wasserfledermäusen (*Myotis daubentoni*) in Mühlheim an der Ruhr. Nyctalus (N.F.) 5: 379-394.
- EISENTRAUT, M. (1936): Ergebnisse der Fledermausberingung nach dreijähriger Versuchszeit. Z. Morph. u. Ökol. Tiere 31: 1-26.
- EISENTRAUT, M. (1937): Die Wirkung niedriger Temperaturen auf die Embryonalentwicklung bei Fledermäusen. Biologisches Zentralblatt 57: 59-74.
- EISENTRAUT, M. (1960): Die Fledermausberingung, ihre Entwicklung, ihre Methode und ihre Bedeutung für die wissenschaftliche Forschung. Bonner Zool. Beitr. Sonderheft 11: 7-21.
- ENTWISTLE, A.C., RACEY, P.A. & SPEAKMAN, J.R. (1997): Roost selection by the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. J. of Appl. Ecol. 34: 399-408.
- FELDMANN, R. (1973): Ergebnisse zwanzigjähriger Fledermausmarkierungen in westfälischen Winterquartieren. Abh. Landesmus. Naturk. Münster 35: 1-26.
- FENTON, M.B., RAUTENBACH, I.L. SMITH, S.E., SWANEPOEL, C.M., GROSELL, J. & JAARVELD, J.V. (1994): Raptors and bats. Threats and opportunities. Anim. Behav. 48: 9-18.
- FEYERABEND, F. & SIMON, M. (2000): Use of roosts and roost switching in a summer colony of 45 kHz phonic type pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774). Myotis 38: 51-59.
- FINDLEY, J.S. & WILSON, D.E. (1982): Ecological significance of chiropteran morphology. In: KUNZ, T.H. [Ed.]: Ecology of bats. Plenum Press. New York. S. 243-260.

- FRIEDRICH, N. (2001): Ökologische Untersuchungen am Großen Mausohr *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) unter besonderer Berücksichtigung einer Jagdhabitatanalyse in einer Mittelgebirgsregion. Diplomarbeit. 71 S. Universität Marburg.
- FUHRMANN, M. (1991): Untersuchungen zur Biologie des Braunen Langohrs (*Plecotus auritus* L., 1758) im Lennebergwald bei Mainz. Diplomarbeit. 126 S. Universität Mainz.
- FUSZARA, E. (1996): Foraging activity of *Eptesicus serotinus* in different habitats. VII EBRS (European Bat Research Symposium), Veldhoven (NL), Abstracts: 20.
- FUSZARA, E. (2002): Foraging activity of serotine Bats *Eptesicus serotinus* in different foraging sites. *Bat Res. News* 43: 83.
- GAISLER, J. (1966): A tentative ecological classification of colonies of the European bats. *Lynx* 6: 35-39.
- GAISLER, J. (1979): Ecology of bats. In: STODDARD, D.M. [Ed.]: Ecology of small mammals. Chapman and Hall. London. Pp. 281-342.
- GAISLER, J. & BAUEROVA, Z. (1986): The life of bats in a city. *Myotis* 23-24: 209.
- GAISLER, J. & HANÁK, V. (1969): Ergebnisse der zwanzigjährigen Beringung von Fledermäusen (Chiroptera) in der Tschechoslowakei: 1948-1967. *Acta scientiarum naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovacaе*, Brno 3: 1-33.
- GEBHARD, J. (1991): Unsere Fledermäuse. Naturhistorisches Museum Basel. Basel.
- GEBHARD, J. (1997): Fledermäuse. Birkhäuser Verlag. Basel.
- GEIGER, H. (1992): Untersuchungen zur Populationsdichte der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni* Kuhl, 1819) im mittelfränkischen Teichgebiet. Diplomarbeit. 119 S. Universität Erlangen.
- GEORG, H. (1985): Zur Faunistik und Biologie heimischer Fledermäuse unter Berücksichtigung des Fledermausschutzes. Staatsexamensarbeit. 119 S. Universität Marburg.
- GERBER, E., HAFFNER, M. & ZISWEILER, V. (1996): Vergleichende Nahrungsanalyse bei der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) (Mammalia, Chiroptera) in verschiedenen Regionen der Schweiz. *Myotis* 34: 35-43.
- GLAS, G.H. (1981): Activities of serotine bats (*Eptesicus serotinus*) in a nursing-roost. *Myotis* 18-19: 164-167.
- GLEICH, A. (2002): Großflächige Analysen mittels GIS zum Vorkommen von Wald und Fledermäusen in Bayern. *Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.* (im Druck).
- GLENDELL, M. & VAUGHAN, N. (2002): Foraging activity of bats in historic landscape parks in relation to habitat composition and park management. *Anim. Conserv.* 5: 309-316.
- GODMANN, O. & FUHRMANN, M. (1992): Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) von defekter Wasserleitung angelockt. *Nyctalus* (N.F.) 4: 320-321.
- GODMANN, O. & RACKOW, W. (1995): Invasionen der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* SCHREBER, 1774) in verschiedenen Gebieten Deutschlands. *Nyctalus* (N.F.) 5: 395-408.
- GÖRNER, M. & HACKETHAL, H. (1988): *Eptesicus serotinus*: Breitflügelfledermaus. In: GÖRNER, M. & HACKETHAL, H. [Hrsg.]: Säugetiere Europas. Deutscher Taschenbuch Verlag. München. S. 111-113.
- GRIMMBERGER, E. (1978): Zum Winterschlafverhalten von Fledermäusen in der Kirche von Demmin. *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.* 18: 235-240.
- GRIMMBERGER, E. (1979): Untersuchungen über den Einfluß klimatischer Faktoren auf das Verhalten der Zwergfledermaus, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber 1774), im Winterquartier und während der sogenannten Invasionen. *Nyctalus* (N.F.) 1: 145-157.

- GRIMMBERGER, E. & BORK, H. (1978): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik der Zwergfledermaus, *Pipistrellus p. pipistrellus* (Schreber 1774), in einer großen Population im Norden der DDR. Teil 1. *Nyctalus* (N.F.) 1: 55-73.
- GRIMMBERGER, E. & BORK, H. (1979): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik der Zwergfledermaus, *Pipistrellus p. pipistrellus* (Schreber 1774), in einer großen Population im Norden der DDR. Teil 2. *Nyctalus* (N.F.) 1: 122-136.
- GRINEVITCH, L., HOLROYD, S.L. & BARCLAY, R.M.R. (1995): Sex differences in the use of daily torpor and foraging time by big brown bats (*Eptesicus fuscus*) during the reproductive season. *J. Zool. (Lond.)* 235: 301-309.
- GRUMMT, W. & HAENSEL, J. (1966): Zum Problem der "Invasionen" von Zwergfledermäusen, *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774). *Z. Säugetierkd.* 31: 382-390.
- GÜTTINGER, R. (1997): Jagdhabitats des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. Schriftenreihe Umwelt Nr. 288. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern.
- HADDOW, J.F. (1995): Night-roosting Natterer's bats. *Scott. Bats* 3: 20-22.
- HAENSEL, J. (1967): Notizen über 1963-1966 insbesondere in Berlin aufgefundener Fledermäuse. *Milu* 2: 313-322.
- HAENSEL, J. (1973): Ergebnisse der Fledermausberingungen im Norden der DDR unter besonderer Berücksichtigung des Massenwinterquartiers Rüdersdorf. *Period. Biol.* 75: 135-143.
- HAENSEL, J. (1974): Über die Beziehungen zwischen verschiedenen Quartiertypen des Mausohrs, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797), in den brandenburgischen Bezirken der DDR. *Milu* 3: 542-603.
- HAENSEL, J. (1982): Weitere Notizen über im Berliner Stadtgebiet aufgefundene Fledermäuse (Zeitraum 1972-1979). *Nyctalus* (N.F.) 1: 425-444.
- HAENSEL, J. (1989): Vorkommen und Geschlechterverhältnis überwinternder Breitflügelfledermäuse (*Eptesicus serotinus*) in Unter-Tage-Quartieren des Berliner Raumes. *Nyctalus* (N.F.) 3: 61-66.
- HAENSEL, J. & ITTERMANN, L. (1998): Die Pintschbrücke Fürstenwalde – ein Kommunikationszentrum für Wasserfledermäuse (*Myotis daubentoni*)? *Nyctalus* (N.F.) 6: 570-598.
- HAMILTON, I.M. & BARCLAY, R.M.R. (1994): Patterns of daily torpor and day-roost selection by male and female big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *Can. J. Zool.* 72: 744-749.
- HAMILTON, I.M. & BARCLAY, R.M.R. (1998): Diets of juvenile, yearling, and adult big brown bats (*Eptesicus fuscus*) in southeastern Alberta. *J. Mammal.* 79: 764-771.
- HANDTKE, K. (1968): Verbreitung, Häufigkeit und Ortstreue der Fledermäuse in den Winterquartieren des Harzes und seines nördlichen Vorlandes. *Naturkundl. Jahresber. Mus. Heineanum* 3: 124-191.
- HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (1991): *Dung beetle ecology*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- HARBUSCH, C. & RACEY, P.A. (2002): Aspects of the ecology of serotine bats *Eptesicus serotinus* in contrasting landscapes. *Bat Res. News* 43: 87.
- HARDE, K.-W. & SEVERA, F. (1988): *Der Kosmos-Käferführer*. Franck'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- HAVEKOST, H. (1960): Die Beringung der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus* Schreber) im Oldenburger Land. *Bonner Zool. Beitr. Sonderheft* 11: 222-233.
- HEATHCOTE, P. & HEATHCOTE, P. (1989): A study of the serotine, *Eptesicus serotinus* (Chiroptera, Vespertilionidae) in Kent. *Transactions of the Kent Field Club* 11: 1-7.

- HEHL-LANGE, S. (1998): Funktionen und Wirkungen von Lebensraumtypen und deren Bedeutung für die ökologische Planung. GIS-gestützte Analyse und Visualisierung eines potentiellen Fledermaus-Jagdhabitats. *Natur und Landschaft* 73: 256-260.
- HEINZ, B. & BRAUN, B. (1996): Das Schloß in Heidelberg (Baden-Württemberg) als Fledermaus-Quartier. *Carolinea* 54: 159-166.
- HERRMANN, U. (1997): Probleme bei einer "Invasion" von Zwergfledermäusen, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), in der Hansestadt Rostock und Bemerkungen zu ihrem Verlauf. *Nyctalus* (N.F.) 6: 255-260.
- HEYDEMANN, B. (1983): Aufbau von Ökosystemen im Agrarbereich und ihre langfristigen Veränderungen. Daten und Dokumentation. *Umweltschutz* 35: 53-83.
- HILDENHAGEN, U. & TAAKE, K.-H. (1982): Zur Bestandsentwicklung und Biologie der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) im nordöstlichen Westfalen. *Natur und Heimat* 41: 21-26.
- HIRSHFELD, J.R., NELSON, Z.C. & BRADLEY, W.G. (1977): Night roosting behavior in four species of desert bats. *Southwest. Nature* 22: 427-433.
- HOLMES, M., RACEY, P.A. & RYDELL, J. (1995): Do pipistrelles use night roosts? *Scott. Bats* 3: 19.
- HORACEK, I. (1971): Über eine ungewöhnliche Art der Überwinterung der Spätfliegenden Fledermaus (*Eptesicus serotinus*). *Lynx* 12: 33-36.
- HORACEK, I. (1980-1981): Comparative notes on the population structure in several European bat species. *Myotis* 18-19: 48-53.
- HORN, J.W. & KUNZ, T.H. (2001): Do social interactions play a role in the night-roosting behavior in the little brown bat, *Myotis lucifugus*? *Bat Res. News* 42: 168.
- HOVORKA, M.D., MARKS, C.S. & MULLER, E. (1996): An improved chemiluminescent tag for bats. *Wildl. Soc. Bull.* 24: 709-712.
- HÜBNER, I. (1991): Untersuchungen zur Lebensweise der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774) in Hollingstedt/Schleswig-Holstein. Diplomarbeit. 81 S. Universität Kiel.
- HÜTTENBÜGEL, S. (1998): Untersuchungen zur Populationsstruktur der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber 1774) mittels genetischer und feldökologischer Methoden. Diplomarbeit. 82 S. Universität Marburg.
- HULL, R., ZINCK, J. & DUFFIELD, D. (2001): A preliminary study of infant behaviour and communal care of young in a captive group of straw-colored fruit bats, *Eidolon helvum*. *Bat Res. News* 42: 161-162.
- HURKA (1988): Zur Verbreitung und Bionomie des Mausohrs (*Myotis myotis*) (Mammalia: Chiroptera) in Westböhmen. *Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis* 27: 33-55.
- HUXOL, M. (1999): Untersuchungen zur Ökologie der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) unter besonderer Berücksichtigung des Quartierwechselsverhaltens. Diplomarbeit. 104 Seiten. Universität Marburg.
- JABERG, C. & GUISAN, A. (2001): Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *J. Appl. Ecol.* 38: 1169-1181.
- JONES, G., DUVERGE, P.L. & RANSOME, R.D. (1995): Conservation biology of an endangered species: field studies of greater horseshoe bats. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 67: 309-324.
- KALLASCH, C. (1992): Biologische und faunistische Beobachtungen an Fledermäusen im Landkreis Marburg-Biedenkopf. Diplomarbeit. 221 S. Universität Marburg.
- KALLASCH, C. (1994): Möglichkeiten der Telemetrierung bei der Bestandserfassung von Fledermäusen. *Nyctalus* (N.F.) 5: 297-301.

- KENWARD, R. (1987): Wildlife radio tagging. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich. London.
- KERVYN, T., BRASSEUR, J. & LIBOIS, R. (1997): Utilisation de l'habitat par la sérotine commune *Eptesicus serotinus* en Lorraine belge. Bull. Soc. Neuchatel. Sci. Nat. 120: 35-41.
- KIEFER, A. (1996): Untersuchungen zu Raumbedarf und Interaktionen von Populationen des Grauen Langohrs (*Plecotus austriacus* Fischer, 1829) im Naheland. Institut für Zoologie, Ökologie. Diplomarbeit. 116 S. Universität Mainz.
- KIEFER, A., SCHREIBER, C. & VEITH, M. (1994): Netzfänge in einem unterirdischen Fledermausquartier in der Eifel (BRD, Rheinland-Pfalz) - Phänologie, Populations-schätzung, Verhalten. *Nyctalus* (N.F.) 5: 302-318.
- KISER, J.D., MACGREGOR, J.R., BRYAN, H.D. & HOWARD, A. (2001): The use of concrete bridges as night roosts by Indiana bats in south central Indiana. *Bat Res. News* 42: 31.
- KLAUSNITZER, B. (1993): Ökologie der Großstadtfauna. Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart.
- KLAWITTER, J. (1976): Zur Verbreitung und Ökologie der Breitflügelfledermaus in Berlin (West). *Berliner Naturschutzblätter* 20: 212-215.
- KLAWITTER, J. (1984): Überwinterungsverhalten einiger Fledermausarten in der Spanndauer Zitadelle, Berlin (West). *Myotis* 21-22: 171.
- KLAWITTER, J. & VIERHAUS, H. (1975): Feldkennzeichen fliegender Abendsegler, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) und Breitflügelfledermäuse *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). *Säugetierkd. Mitt.* 23: 212-222.
- KLEIMANN, D. (1969): Maternal care, growth rate and development in the noctule (*Nyctalus noctula*), pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) and serotine (*Eptesicus serotinus*) bats. *J. Zool. (Lond.)* 157: 187-211.
- KOCK, D. (1978): Zum Einflug von Zwergfledermäusen (*Pipistrellus pipistrellus*) in Gebäude. *Myotis* 12: 50.
- KOCK, D. & FELTON, H. (1980): Massensterben von Fledermäusen - Bestands-Reduktion durch Unfälle. *Natur und Museum* 110: 314-317.
- KOCK, D. & KUGELSCHAFTER, K. (1996): Rote Liste der Säugetiere, Reptilien und Amphibien Hessens. Teilwerk I, Säugetiere. In: HESSISCHES MINISTERIUM DES INNERN FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ [Hrsg.]: Rote Liste der Säugetiere, Reptilien und Amphibien Hessens. Hessisches Landesvermessungsamt. Wiesbaden. S. 7-21.
- KÖHLER, F. & KLAUSNITZER, B. (1998): Entomofauna Germanica. Verzeichnis der Käfer Deutschlands. *Entom. Nachr. Ber., Beiheft* 4: 185.
- KRELL, F.-T. & FERY, H. (1992): Familienreihe Lamellicornia. In: FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. [Hrsg.]: Die Käfer Mitteleuropas. 2. Nachtragsband. Goecke & Evers Verlag. Krefeld. S. 203-252.
- KRETZSCHMAR, F. & HEINZ, B. (1995): Social behaviour and hibernation of a large population of *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774) (Chiroptera: Vespertilionidae) and some other bat species in the minigsystem of a limestone quarry near Heidelberg (South West Germany). *Myotis* 32-33: 221-230.
- KRONWITTER, F. (1988): Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreber, 1774 (Chiroptera, Vespertilionidae) revealed by radio tracking. *Myotis* 26: 23-86.
- KUGELSCHAFTER, K., HORVATH, T., KIMPEL, W., STEFFNY, G., VOLK, T. (1995): Neue Techniken zur Überwachung von Fledermäusen. *Methoden feldökol. Säugetierforsch.* 1: 373-382.

- KUNZ, T.H. (1982): Roosting ecology. In: KUNZ, T.H. [Ed.]: Ecology of bats. Plenum Press. New York. Pp. 1-55.
- KUNZ, T.H. & BROCK, C.E. (1975): A comparison of mist nets and ultrasonic detectors for monitoring flight activity of bats. *J. Mammal.* 56: 907-911.
- KURTA, A. & KUNZ, M.B. (1987): Size of bats at birth and maternal investment during pregnancy. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 57: 79-106.
- KURTZE, W. (1974): Synökologische und experimentelle Untersuchungen zur Nachtaktivität von Insekten. *Zool. Jb. Syst. Bd.* 101: 297-344.
- KURTZE, W. (1982): Beobachtungen zur Flugaktivität und Ernährung der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber). *Drosera* 82: 39-46.
- KURTZE, W. (1991): Die Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* in Nordniedersachsen. Ein Beitrag zu Biologie, Ökologie und Schutzmaßnahmen. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* 26: 63-95.
- LAASER, K. (1992): Marburg. Marburg Verlag Klaus Laaser. Marburg.
- LABEE, A.H. & VOÛTE, A.M. (1983): Voedselkeuze van een kolonie laatvliegers *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). *Lutra* 26: 12-19.
- LABES, R. (1991): Zu den Beutetieren der Breitflügelfledermaus, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). *Nyctalus (N.F.)* 4: 79-84.
- LAUFENS, G. (1973): Beiträge zur Biologie der Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818). *Z. Säugetierkd.* 38: 1-14.
- LAUSEN, C.L. & BARCLAY, R.M.R. (2002): Roosting behaviour and roost selection of female big brown bats (*Eptesicus fuscus*) roosting in rock crevices in southeastern Alberta. *Can. J. Zool.* 80: 1069-1076.
- LAVAL, R.K. & LAVAL, M.L. (1977): Reproduction and behavior of the African banana bat, *Pipistrellus nanus*. *J. Mammal.* 58: 403-410.
- LAW, B.S., ANDERSON, J. & CHIDEL, M. (1999): Bat communities in a fragmented forest landscape on the south-west slopes of New South Wales, Australia. *Biol. Conserv.* 88: 333-345.
- LEGAKIS, A., PAPADIMITRIOU, C., GAETHLICH, M. & LAZARIS, D. (2000): Survey of the bats of the Athens metropolitan area. *Myotis* 38: 41-46.
- LESINSKI, G., FUSZARA, E. & KOWALSKI, M. (2000): Foraging areas and relative density of bats (Chiroptera) in differently human transformed landscapes. *Z. Säugetierkd.* 65: 129-137.
- LEWIS, S.E. (1994): Night roosting ecology of pallid bats (*Antrozous pallidus*) in Oregon. *Am. Midl. Nat.* 132: 219-226.
- LEWIS, S.E. (1995): Roost fidelity of bats: A Review. *J. Mammal.* 76: 481-496.
- LEWIS, S.E. (1996): Low roost-site fidelity in pallid bats: associated factors and effects on group stability. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 39: 335-344.
- LIEGL, A. & HELVERSEN, O.V. (1987): Jagdgebiet eines Mausohrs (*Myotis myotis*) weitab von der Wochenstube. *Myotis* 25: 71-76.
- LIMPENS, H.J.G.A. & ROSCHEN, A. (1995): Bestimmung mitteleuropäischer Fledermausarten anhand ihrer Rufe. Begleitheft zur Lern- und Übungskassette. Hrsg.: BAG Fledermausschutz im Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), NABU-Projektgruppe "Fledermauserfassung Niedersachsen". Bremervörde.
- LÖHRL, H. (1953): Fledermausfliegen. *Natur und Volk* 83: 182-185.
- LUBELEY, S. (1998): Zur Biologie der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) im Landkreis Marburg-Biedenkopf. Staatsxamensarbeit. 214 S. Universität Marburg.

- LUBELEY, S. & BOHLE, H.-W. (2001a): Importance of cattle pastures and other open areas as foraging sites for the serotine bat (*Eptesicus serotinus*). *Bat Res. News* 42: 161.
- LUBELEY, S. & BOHLE, H.-W. (2001b): Zur Jagdhabitatnutzung der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*). In: ZOTZ, G. & KÖRNER, C. [Hrsg.]: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. Funktionelle Bedeutung von Biodiversität: in Basel vom 27.-31.8.2001, Vol. 31: 32
- LUBELEY, S. & SIMON, M. (1998): Quartiernutzungsdynamik einer Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) in Mittelhessen. *Z. Säugetierkd., Sonderheft* 63: 37.
- LUBELEY, S. & SIMON, M. (2000): Einsatz von Halsbandsendern bei der Telemetrie von Fledermäusen. Unveröff. Bericht für die ONB des Regierungspräsidiums Gießen. 18 S.
- LUICK, R. (1997): Situation und Perspektiven des Extensivgrünlandes in Südwestdeutschland. *Schr.-R. f. Landschaftspfl. U. Natursch., BfN, Bonn-Bad Godesberg* 54: 25-52.
- LUMSDEN, L.F., BENNETT, A.F. & SILINS, J.E. (2002): Selection of roost sites by the lesser long-eared bat (*Nyctophilus geoffryi*) and Gould's wattled bat (*Chalinolobus gouldii*) in south-eastern Australia. *J. Zool. (Lond.)* 257: 207-218.
- MAYWALD, A. & POTT, B. (1988): Fledermäuse: Leben, Gefährdung, Schutz. Otto Maier. Ravensburg. S. 9-12.
- MCCRACKEN, G.F. & BRADBURY, J.W. (1981): Social organization and kinship in the polygynous bat, *Phyllostomus discolor*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 8: 11-34.
- MCNAB, B.K. (1982): Roosting Ecology. In: KUNZ, T.H. [Ed.]: *Ecology of bats*. Plenum Press. New York. pp. 151-200.
- MEDWAY, L. & MARSCHALL, A.G. (1972): Roosting associations of flat-headed bats, *Tylonycteris* species (Chiroptera: Vespertilionidae) in Malaysia. *J. Zool. (Lond.)* 168: 463-482.
- MENZEL, M.A., CARTER, T.C., CHAPMAN, B.R. & LAERM, J. (1998): Quantitative comparison of tree roosts used by red bats (*Lasiurus borealis*) and Seminole bats (*L. seminolus*). *Can. J. Zool.* 76: 630-634.
- MESSENGER, J. (1985): The serotine (*Eptesicus serotinus*) - A species new to Wales. *Nature in Wales (N.S.)* 4: 120.
- MITCHELL-JONES, A.J. (1987): Survey and monitoring. In: MITCHELL-JONES, A.J. [Ed.]: *The bat worker's manual*. Nature Conservancy Council. Interpretive Services Branch. Pp. 12-17.
- MORRISON, D.W. (1980): Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *J. Mammal.* 61: 20-29.
- MOTHES-WAGNER, U. (1992): Charakterisierung des Landkreises Marburg-Biedenkopf. In: HGON, ARBEITSKREIS MARBURG-BIEDENKOPF, KREISAUSSCHUß DES LANDKREISES MARBURG-BIEDENKOPF [Hrsg.]: *Die Vogelwelt des Landkreises Marburg-Biedenkopf*. Marburg. A 1-79.
- MOTTE, G. KERVYN, T. & LIBOIS, R. (1998): Comparison between two techniques to study habitat use by serotine bats (*Eptesicus serotinus*): radiotracking and bat detectors used simultaneously. *Arvicola Actes „Amiens 97“*.
- MÜHLENBERG, M. (1993): *Freilandökologie*. Quelle & Meyer Verlag. Heidelberg, Wiesbaden.
- NAGEL, A., FRANK, H. & WEIGOLD, H. (1984): Distribution of hibernating bats in Wuerttemberg (South Germany). *Myotis* 21-22: 116-121.
- NAGEL, A. & NAGEL, R. (1989): Bestandsentwicklung winterschlafender Fledermäuse auf der schwäbischen Alb bis zum Winter 1987/88 und ihr Schutz. *Mitt. Verb. Dt. Höhlen- u. Karstforsch.* 35: 17-23.
- NATUSCHKE, G. (1960): Ergebnisse der Fledermausberingung und biologische Beobachtungen an Fledermäusen in der Oberlausitz. *Bonner Zool. Beitr. Sonderheft* 11: 77-98.

- NEWTON, R. (1987): A ten year study of an unusual mixed roost of serotine and noctule bats in east Hertfordshire. *Trans. Hert. Nat. Hist. Soc.* 29: 348-360.
- NOWAK, E., BLAB, J. & BLESS, R. [Hrsg.] (1994): Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 42. Kilda-Verlag, Bonn.
- NYHOLM, E.S. (1965): Zur Ökologie von *Myotis mystacinus* (Leisl.) und *M. daubentoni* (Leisl.) (Chiroptera). *Ann. Zool. Fenn.* 2: 77-1123.
- OHNESORGE, R. (1990): Untersuchung von Fraßresten der Breitflügelfledermaus. *Novius* 10: 230.
- OLDENBURG, W. & HACKETHAL, H. (1989): Zur Bestandsentwicklung und Migration des Mausohrs, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) (Chiroptera: Vespertilionidae), in Mecklenburg. *Nyctalus (N.F.)* 2: 501-519.
- O'SHEA, T.J. (1980): Roosting, social organization and the annual cycle in a Kenya population of the bat *Pipistrellus nanus*. *Z. Tierpsychol.* 53: 171-195.
- O'SHEA, T.J. & VAUGHAN, T.A. (1977): Nocturnal and seasonal activities of the pallid bat, *Antrozous pallidus*. *J. Mammal.* 58: 269-284.
- OTIS, D. & WHITE, G. (1999): Autocorrelation of location estimates and the analysis of radio-tracking data. *J. Wildl. Manage.* 63: 1039-1044.
- PALASTHY, J. & GAISLER, J. (1965): Zur Frage der sogenannten "Invasionen" und Winterkolonien der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* SCHREBER, 1774). *Zool. Listy* 14: 9-14.
- PÉREZ, J.L. & IBÁÑEZ, C. (1991): Preliminary results on activity rhythms and space use obtained by radio-tracking a colony of *Eptesicus serotinus*. *Myotis* 29: 61-65.
- PERLMETER, S.I. (1996): Bats and bridges: Patterns of night roost activity in the Willamette National Forest. In: BARCLAY, R. M. R. & BRIGHAM, R. M. [Eds.]: *Bats and Forests Symposium*. Victoria, B.C., Canada: Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. 23/1996: 132-150.
- PETRZELKOVA, K. & ZUKAL, J. (2001): Emergence behaviour of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) under predation risk. *Neth. J. Zool.* 51: 395-414.
- PIERSON, E.D., RAINEY, W.E. & MILLER, R.M. (1996): Night roost sampling: a window on the forest bat community in Northern California. In: BARCLAY, R. M. R. & BRIGHAM, R. M. [Eds.]: *Bats and Forests Symposium*. Victoria, B.C., Canada: Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. 23/1996: 151-163.
- RACEY, P.A. & SWIFT, S.M. (1981): Variations in gestation length in a colony of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) from year to year. *J. Reprod. Fertil.* 61: 123-129.
- RACHMATULINA, J.K. (1992): Major demographic characteristics of populations of certain bats from Azerbaijan. In: HORACEK, I. & VOHRALIK, V. [Eds.]: *Prague studies in Mammalogy*. Charles Univ. Press. Prague.
- RACKOW, W. (1990): Massengrab infolge von Invasionen der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*, Schreber 1774) in Osterode am Harz entdeckt. *Natur und Landschaft* 65: 500.
- RACKOW, W. & GODMANN, O. (1996): Weitere Beobachtungen zum Invasionsverhalten der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* SCHREBER, 1774). *Nyctalus (N.F.)* 6: 61-64.
- RANSOME, R.D. (1973): Factors affecting the timing of births of the horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Period. Biol.* 75: 169-175.
- RESSL (1976): Zur Verbreitung der Fledermäuse im Bereich Scheibbs (Niederösterreich). *Myotis* 13 : 44-60.

- RHIEL, S. (2000): Ökologische Untersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Quartiernutzung sowie zur nächtlichen Aktivität des Großen Mausohrs, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). Diplomarbeit. 96 S. Universität Marburg.
- RICHARZ, K. & LIMBRUNNER, A. (1999): Fledermäuse: Fliegende Koblode der Nacht. Franckh-Kosmos Verlag. Stuttgart.
- ROBINSON, M.F. (1992a): Distribution of the serotine bat in Cambridgeshire, past and present. *Nature in Cambridgeshire* 34: 24-27.
- ROBINSON, M.F. (1992b): The behavioural ecology of the serotine bat. PhD thesis. 211 pp. University of Cambridge, Cambridge, UK.
- ROBINSON, M.F. & STEBBINGS, R.E. (1993): Food of the serotine bat, *Eptesicus serotinus* – is faecal analysis a valid qualitative and quantitative technique? *J. Zool. (Lond.)* 231: 239-248.
- ROBINSON, M.F. & STEBBINGS, R.E. (1994): Changing land-use in south Cambridgeshire; its effect on serotine bats. *Nature in Cambridgeshire* 36: 62-68.
- ROBINSON, M.F. & STEBBINGS, R.E. (1997): Home range and habitat use by the serotine bat, *Eptesicus serotinus*, in England. *J. Zool. (Lond.)* 243: 117-136.
- ROCHE, N. & ELLIOTT, P. (2000): Analysis of bat (*Pipistrellus* and *Myotis* spp.) activity in deciduous woodlands in England using a nonlinear model. *Myotis* 38: 19-40.
- ROER, H. (1968): Zur Frage der Wochenstuben-Quartiertreue weiblicher Mausohren (*Myotis myotis*). *Bonner Zool. Beitr.* 19: 85-96.
- ROER, H. (1974): Fledermaus-Invasionen in einer rheinischen Großstadt. *Rheinische Heimatpflege (N.F.)* 2: 88-103.
- ROER, H. (1977): Zur Populationsentwicklung der Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) in der Bundesrepublik Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Situation im Rheinland. *Z. Säugetierkd.* 42: 265-278.
- ROER, H. (1979): 1180 Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) in Entlüftungsrohren eines Gebäudes verendet. *Myotis* 17: 31-40.
- ROLSETH, S.L., KOEHLER, C.E. & BARCLAY, R.M.R. (1994): Differences in the diets of juvenile and adult hoary bats, *Lasiurus cinereus*. *J. Mammal.* 75: 394-398.
- ROSENAU, S. (2001): Untersuchungen zur Quartiernutzung und Habitatnutzung der Breitflügelgedermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) im Berliner Stadtgebiet (Bezirk Spandau). Diplomarbeit. 117 S. Freie Universität Berlin.
- ROVERUD, R.C. & CHAPPELL, M.A. (1991): Energetic and thermoregulatory aspects of clustering behavior in the neotropical bat *Noctilio albiventris*. *Physiol. Zool.* 64: 1527-1541.
- RUEDI, M. (1993): Variations de la fréquentation de gîtes nocturnes par *Myotis daubentoni* pendant la période de reproduction. Rôle des précipitations et de la température. *Mammalia* 57: 307-315.
- RUEMPLER, G. (1980): Handaufzucht und Jugendentwicklung einer Breitflügelgedermaus (*Eptesicus serotinus*). *Z. d. Kölner Zoo* 23: 25-30.
- RUSS, J.M., BRIFFA, M. & MONTGOMERY, W.I. (2003): Seasonal patterns in activity and habitat use by bats (*Pipistrellus* spp. and *Nyctalus leisleri*) in Northern Ireland, determined using a driven transect. *J. Zool. (Lond.)* 259: 289-299.
- RYDELL, J. (1986): Feeding territoriality in female northern bats, *Eptesicus nilssoni*. *Ethology* 72: 329-337.
- RYDELL, J. (1989): Site fidelity in the northern bat (*Eptesicus nilssoni*) during pregnancy and lactation. *J. Mammal.* 70: 614-617.
- SACHTELEBEN, J. (1988): Zur Phänologie, Ökologie und Sozialstruktur der Zwergfledermaus und des Braunen Langohrs. Diplomarbeit. 122 S. Universität Bayreuth.

- SACHTELEBEN, J. (1991): Zum "Invasion"verhalten der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*). *Nyctalus* (N.F.) 4: 52-66.
- SAMUEL, M.D., PIERCE, D.J. & GARTON, E.O. (1985): Identifying areas of concentrated use within the home range. *J. Anim. Ecol.* 54: 711-719.
- SCHMIDT, A. (1988): Wiederfund einer 18jährigen Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) im Bezirk Frankfurt/O. *Nyctalus* (N.F.) 2: 474.
- SCHMIDT, C. (1996): Aktivitätsmuster und Quartiernutzungsstrategie der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774) im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft. Diplomarbeit. 85 S. Universität Halle-Wittenberg.
- SCHMIDT, C. (1998): Zur Quartiernutzungsstrategie der Breitflügelfledermaus, *Eptesicus serotinus*, (Schreber, 1774) in der Teichlausitz. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 70: 125-133.
- SCHMIDT, C. (2000): Jagdgebiete und Habitatnutzung der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) in der Teichlausitz. *Säugetierkd. Inf. Jena* 4: 497-504.
- SCHOBER, W. & GRIMMBERGER, E. (1998): Die Fledermäuse Europas. Franckh-Kosmos-Verlag. Stuttgart.
- SCHULZ, M. (2000): Roosts used by the golden-tipped bat *Kerivoula papuensis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Zool. (Lond.)* 250: 467-478.
- SEIDLER, F. (2000): Quartierdynamik bei Breitflügelfledermäusen (*Eptesicus serotinus*). *Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben e.V.* 104: 43-56.
- SENDOR, T. (1997): Populationsökologische Untersuchungen zu Quartiernutzungsstrategien der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774) mit Schwerpunkt auf einem ganzjährig genutzten "Winterquartier". Diplomarbeit. 109 S. Universität Marburg.
- SENDOR, T. (2002): Population ecology of the pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774): the significance of the year-round use of hibernacula for life histories. Dissertation. 146 S. Universität Marburg.
- SHIEL, C.B., SHIEL, R.E. & FAIRLEY, J.S. (1999): Seasonal changes in the foraging behaviour of leisler's bats (*Nyctalus leisleri*) in Ireland as revealed by radio-telemetry. *J. Zool. (Lond.)* 249: 347-358.
- SIEGEL, S. (1997): Nichtparametrische statistische Methoden. Verlag Dietmar Klotz GmbH. Eschborn/Frankfurt a.M.
- SIEMERS, B.M., KAIPF, I. & SCHNITZLER, H.-U. (1999): The use of day roosts and foraging grounds by Natterer's bats (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) from a colony in southern Germany. *Z. Säugetierkd.* 64: 241-245.
- SMIT-VIERGUTZ, J. & SIMON, M. (2000): Eine vergleichende Analyse des sommerlichen Schwärmverhaltens der Zwergfledermaus (45 kHz Ruftyp, *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774) an den Invasionsorten und am Winterquartier. *Myotis* 38: 69-89.
- SOWIG, P. & WASSMER, T. (1994): Resource partitioning in coprophagous beetles from sheep dung: phenology and microhabitat preferences. *Zool. Jb. Syst.* 121: 171-192.
- SPITZENBERGER, F. (1990): Breitflügelfledermaus. In: Spitzenberger, F. [Hrsg.]: Die Fledermäuse Wiens. Jugend & Volk Ed. Wien. S. 50-52.
- SPITZENBERGER, F. (1993): Angaben zu Sommerverbreitung, Bestandsgrößen und Siedlungsdichten einiger gebäudebewohnender Fledermausarten Kärntens. *Myotis* 31: 69-109.
- STEBBINGS, R.E. & ARNOLD, H.R. (1987): Assessment of trends in size and structure of a colony of the greater horseshoe bat. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 58: 7-24.
- STRATMANN, B. (1978): Faunistisch-ökologische Beobachtungen an einer Population von *Nyctalus noctula* im Revier Ecktannen des StFB Waren (Müritz). *Nyctalus* (N.F.) 1: 2-22.

- STRELKOV, P.P. (1969): Migratory and stationary bats (Chiroptera) of European part of the Soviet Union. *Acta Zoologica Cracoviensia* 14: 393-440.
- SWIFT, S.M. (1980): Activity patterns of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in North-East Scotland. *J. Zool. (Lond.)* 190: 285-295.
- SWIFT, S.M. (1997): Roosting and foraging behaviour of Natterer's bats (*Myotis nattereri*) close to the northern border of their distribution. *J. Zool. (Lond.)* 242: 375-384.
- SWIFT, S.M. (2000): Observations on the behaviour of Natterer's bats in a flight room. *Scott. Bats* 5: 21.
- THOMPSON, M.J.A. (1990): The pipistrelle bat *Pipistrellus pipistrellus* Schreber on the Vale of York. *Naturalist (Doncaster)* 115: 41-52.
- THOMPSON, M.J.A. (1992): Roost philopatry in female pipistrelle bats *Pipistrellus pipistrellus*. *J. Zool. (Lond.)* 228: 673-679.
- TRUNE, D.R. & SLOBODCHIKOFF, C.N. (1976): Social effects of roosting on the metabolism of the pallid bat (*Antrozous pallidus*). *J. Mammal.* 57: 656-663.
- UIEDA, W. (1992): Período de atividade alimentar e tipos de presa dos morcegos hematófagos (Phyllostomidae) no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 52: 563-573.
- URBANCZYK, Z. (1984): Massenquartiere überwinternder Fledermäuse in alten Befestigungsanlagen des 2. Weltkrieges in Westpolen. *Myotis* 21-22: 113-115.
- VAN HORNE, B. (1982): Niches of adult and juvenile deer mice (*Peromyscus maniculatus*) in seral stages of coniferous forest. *Ecology* 63: 992-1003.
- VAUGHAN, T.A. (1976): Nocturnal behaviour of the African false vampire bat (*Cardioderma cor*). *J. Mammal.* 57: 227-248.
- VAUGHAN, T.A. & O'SHEA, T.J. (1976): Roosting ecology of the pallid bat, *Antrozous pallidus*. *J. Mammal.* 57: 19-42.
- VAUGHAN, T.A. & VAUGHAN, R.P. (1987): Parental behaviour in the African yellow-winged bat (*Lavia frons*). *J. Mammal.* 68: 217-223.
- VERBOOM, B. & HUITEMA, H. (1997): The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecol.* 12: 117-125.
- VIERHAUS, H. (1984): Verbreitungsmuster einiger Fledermausarten in Westfalen. *Myotis* 21-22: 102-108.
- VOGEL, S. (1988): Etho-ökologische Untersuchungen an zwei Mausohrkolonien (*Myotis myotis* Borkhausen, 1797) im Rosenheimer Becken. Diplomarbeit. 100 S. Universität Gießen.
- VONHOF, M.J. & BARCLAY, R.M.R. (1996): Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. *Can. J. Zool.* 74: 1797-1805.
- VOÛTE, A.M., SLUITER & VAN J.W. & GRIMM, M.P. (1974): The influence of the natural light-dark cycle on the activity rhythm of pond bats (*Myotis dasycneme* Boie, 1825) during summer. *Oecol.* 17: 224-243.
- WALLIN, L. (1961): Territorialism on the hunting ground of *Myotis daubentoni*. *Säugetierkd. Mitt.* 9: 156-159.
- WALSH, A.L. & HARRIS, S. (1996a): Factors determining the abundance of vespertilionid bats in Britain: geographical, land class and local habitat relationships. *J. Appl. Ecol.* 33: 519-529.
- WALSH, A.L. & HARRIS, S. (1996b): Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *J. Appl. Ecol.* 33: 508-518.
- WALSH, A.L. & MAYLE, B.A. (1991): Bat activity in different habitats in a mixed lowland woodland. *Myotis* 29: 97-104.

- WEID, R. & VON HELVERSEN, O.V. (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. *Myotis* 25: 5-27.
- WHITAKER, J.O. (1998): Life history and roost switching in six summer colonies of eastern pipistrelles in buildings. *J. Mammal.* 79: 651-659.
- WHITAKER, J.O. & GUMMER, L.G. (1992): Hibernation of the big brown bat, *Eptesicus fuscus*, in buildings. *J. Mammal.* 73: 312-316.
- WIERMANN, A. & REIMERS, H. (1995): Zur Verbreitung der Fledermäuse in Hamburg. *Nyctalus (N.F.)* 5: 509-528.
- WILKINSON, G.S. (1985): The social organization of the common vampire bat. I. Pattern and cause of association. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 17: 111-121.
- WILKINSON, G.S. (1992): Information transfer at evening bat colonies. *Anim. Behav.* 44: 501-518.
- WILKINSON, G.S. & BRADBURY, J.W. (1988): Radiotelemetry: Techniques and analysis. In: KUNZ, T.H. [Ed.]: *Ecological and behavioral methods in the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. Pp. 105-124.
- WILLIS, C.K.R. & BRIGHAM, R.M. (2002): Roost switching, roost sharing & social cohesion in forest-dwelling big brown bats. *Bat Res. News* 43: 192.
- WOLZ, I. (1986): Wochenstuben-Quartierwechsel bei der Bechstein-Fledermaus. *Z. Säugetierkd.* 51: 65-74.
- ZAHN, A. (1995): Populationsökologische Untersuchung am Großen Mausohr (*Myotis myotis*). Dissertation. 129 S. Universität München.
- ZAHN, A. (1998): Individual migration between colonies of greater mouse-eared bats (*Myotis myotis*) in upper Bavaria. *Z. Säugetierkd.* 63: 321-328.
- ZAHN, A. & KRÜGER-BARVELS, K. (1996): Wälder als Jagdhabitats von Fledermäusen. *Z. Ökologie u. Naturschutz* 5: 77-84.
- ZAHN, A. & MAIER, S. (1997): Jagdaktivität von Fledermäusen an Bächen und Teichen. *Z. Säugetierkd.* 62: 1-11.
- ZÖLLICK, H. (1980): Notizen zur "Invasion" von Zwergfledermäusen aus dem Stadtgebiet Rostocks. *Natur und Umwelt* 1: 65-67.

9 Danksagung

Ein herzliches Dankeschön an alle, die während der letzten drei Jahre Freud und Leid der Fledermausforschung mit mir geteilt und mich auf vielfältige Weise unterstützt haben!

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. H.-W. Bohle möchte ich ganz herzlich danken für sein großes Interesse an meiner Arbeit (mit einer nicht limnologischen Tiergruppe), die anregenden Diskussionen und seine zuverlässige und engagierte Unterstützung, auch und insbesondere bei immer wieder auftretenden Schwierigkeiten (z.B. zunächst verwehrte Genehmigungen), die eine Fortsetzung dieser Arbeit hätten gefährden können.

Der AG Tierökologie unter Leitung von Prof. Dr. H.-W. Bohle und anschließend Prof. Dr. R. Brandl danke ich für die vielfältige Unterstützung, den Arbeitsplatz und das spontane Einspringen bei ‚Personalmangel‘. Den Mitgliedern der ehemaligen Fledermausarbeitsgruppe der Universität Marburg für ihre tatkräftige Mithilfe und viele spannende Diskussionen und hilfreiche Anregungen, insbesondere Dörte Poszig, Natascha Friedrich, Silvia Rhiel und Thomas Sendor. Ein ganz besonderes Dankeschön an Christina Belle, ohne deren pausenlose Unterstützung und Ermutigung die Arbeit nie in dieses Stadium gelangt wäre.

Frau Susanne Jokisch von der Oberen Naturschutzbehörde in Gießen möchte ich für die erteilten Genehmigungen zu Fang, Beringung und Telemetrie von Breitflügelfledermäusen als Voraussetzung für meine mehrjährigen Freilandarbeiten mit einer gefährdeten Tiergruppe, ihre stets interessierte und kritische Anteilnahme an meiner Arbeit zum Wohl der untersuchten Tiere und ihr Vertrauen in meine Arbeit und neue Ideen danken.

Ein ganz großes Dankeschön geht auch an die vielen ‚Quartierbesitzer‘, insbesondere Familie Fischer, Gerber, Herbener, sowie Frau Hofmann und Frau Schmatloch, die uns zum Fang der Tiere häufig ohne vorherige Anmeldung auch zu später Stunde noch Zutritt zu ihren Wohnungen, Dachböden und auf ihre Dächer gewährten und sogar selbst mit Hand anlegten.

Bei meinen vielen PraktikantInnen bedanke ich für ihren unermüdlichen und unverzichtbaren Einsatz bei der nächtlichen Feldarbeit: Dorothea Adelberg, Thomais Anastasiades, Meike Blömer, Thomas Bölke, Stefanie Bordonaro, Sabrina Brückmann, Jan Fermer, Isabel Formella, Aurelia Fuchs, Heike Heinrichs, Claudia Kaißling, Manuel Klang, Melanie Klose, Georg Rathmacher, Annette Kohnen, Daniela Kretzer, Berit Kuntze, Timo Müller, Björn Petri, Matthias Piontek, Mirco Plath, Stefan Schiller, Roxane Schröter, Christiane Stark, Katrin Prinz, Verena Traxel, Melanie Schwalm, Mike Uhlemann, Silke Gneuß, Sylvia Uhlemann, Andrea Vaupel, Stravko Vesselinov, Isabell Vimmer, Rosa Vollmer, Askia Wittern, Jonci Wolff, Daniela Zinsmeister; sowie den vielen freiwilligen HelferInnen, darunter Uwe Pieler, Stefanie Bordonaro, Tammo Lotz, Andreas Dettinger-Klemm, Roland Heuser, Claudia Maerker und den vielen anderen, die nicht alle hier Erwähnung finden können.

Vor allem danken möchte ich Uwe Pieler für seinen Enthusiasmus und die grenzenlose Unterstützung nicht nur bei der Freilandarbeit und bei technischen Fragen aller Art, sondern ganz besonders für die vielen Ideen, Diskussionen, den stetigen Rückhalt und die vielen kleinen Aufmunterungen in den schwierigen Phasen dieser Arbeit. Für die vielen spannenden und gemeinsamen „Fledermausnächte“ ein großes Dankeschön auch an Steffi, Tammo und Doro.

Ganz besonders dankbar bin ich auch all den Menschen, die mich in der sehr intensiven Endphase beim Fertigstellen der Arbeit noch vor dem Antritt meiner Arbeitsstelle in Schweden liebevoll unterstützt, immer wieder angespornt und mir den Rücken freigehalten haben, um die Arbeit abschließen zu können, darunter Swaantje Fock (TRN), Clement Lam, Silvia Rhiel, Anita Billes, Dorothea Adelberg und die gesamte AG Beck/v.Hagen.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. von Hagen für seine väterliche Unterstützung und Begleitung meiner Arbeit, insbesondere in den letzten Wochen ihrer Fertigstellung, für seine geduldige Anleitung und die Diskussionen bei einer Tasse Tee, ohne die ich die Arbeit zu diesem Zeitpunkt nicht hätte zu Ende führen können.

Meiner Familie danke ich für ihre liebevolle Unterstützung und Ermutigung in allen Phasen der Arbeit, ihr Interesse an meinen nächtlichen Forschungsarbeiten und ihr Verständnis für mein ‚Abtauchen‘ während der sommerlichen Freilandarbeiten sowie für die Sammlung von Fledermausleichen in ihrem Eisschrank; meinem Bruder Dominik ganz besonders für seine Soforthilfe bei allen computertechnischen Problemen.

Diese Arbeit wurde insbesondere in ihrer Anfangsphase materiell unterstützt durch das Bundesamt für Naturschutz (Dr. P. Boye) im Rahmen des E&E-Vorhabens „Quartierverbund für gebäudebewohnende Fledermausarten“ (wissenschaftliche Begleitung; Projektleitung: Prof. Dr. H.-W. Bohle, Projektkoordination: M. Simon).

Die gesamte Arbeit wurde gefördert durch das Stipendienprogramm der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (2000-2002).

10 Anhang

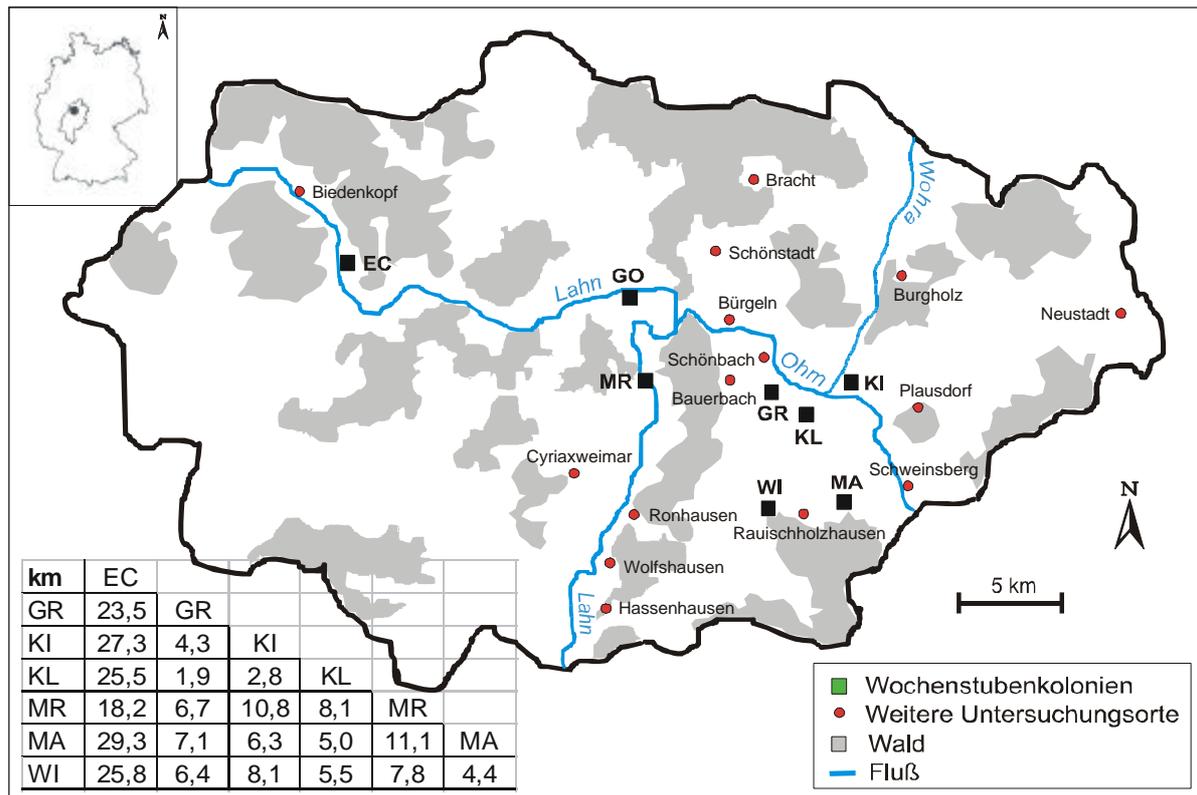


Abb. A1: Lage der in den Jahren 1997-2002 untersuchten Wochenstubenkolonien und weiteren Untersuchungsorte der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf. Grau unterlegt sind alle größeren, zusammenhängenden Waldgebiete dargestellt.

Tab. A1: Fangaktionen an Quartieren der Breitflügelfledermaus von 1999-2002 mit Anzahl gefangener Tiere, unterschieden nach Erstfängen und Wiederfängen. Fänge von 1997 sowie Kirchhain-Fänge von 1990-1995 s. LUBELEY 1998. Für Fänge im Jahr 1998 s. HUXOL 1999.

1999

Kolonie/ Fangort	Datum	Quartier	Summe der Fänge	Erstfänge	Wiederfänge
Biedenkopf	13.07.1999	Freiherr-vom-Stein-Str. 37	1	1	0
Eckelshausen	06.06.1999	Obere Bergstr. 1	18	18	0
Großseelheim	08.07.1999	Am Homberg 33	18	18	0
	14.07.1999	Marburger Ring 27 (r)	17	12	5
	22.07.1999	Marburger Ring 21	1	1	0
	11.08.1999	Marburger Ring 32 (v)	3	3	0
	18.08.1999	Marburger Ring 32 (v)	1	1	0
	24.08.1999	Marburger Ring 32 (v)	3	0	3
	05.09.1999	Marburger Ring 32 (v)	4	1	3
Kirchhain	15.05.1999	Hofackerstr. 7	9	1	8
Kleinseelheim	10.05.1999	Sandweg 3	1	1	0
Marburg	01.06.1999	Gutenbergstr. 18	15	13	2
	01.07.1999	Gutenbergstr. 18	1	1	0
	09.07.1999	Gutenbergstr. 18	14	11	3
	09.08.1999	Ockershäuser Allee 7	1	1	0
	16.07.1999	Schloßkeller	1	1	0
	01.08.1999	Schloßkeller	1	1	0
Mardorf	07.05.1999	Ketzerbach 13	5	4	1
	08.05.1999	Ketzerbach 13	35	29	6
Schönbach	03.05.1999	Dorfstr. 1b	1	1	0
Schweinsberg	27.06.1999	ImTal 42	2	2	0
	03.07.1999	ImTal 42	2	1	1
Wittelsberg	31.05.1999	Eduard-Bork-Str. 3	9	3	6
	15.07.1999	Eduard-Bork-Str. 3	7	1	6
5 Kolonien	24 Fangaktionen	14 Quartiere	170	126	44

2000

Kolonie/ Fangort	Datum	Quartier	Summe der Fänge	Erstfänge	Wiederfänge
Goßfelden	27.06.2000	Am Biegen 5	1	1	0
Großseelheim	21.04.2000	Marburger Ring 27 (r)	1	0	1
	24.04.2000	Marburger Ring 27 (r)	16	7	9
	01.05.2000	Marburger Ring 27 (r)	3	2	1
	04.05.2000	An der Bach 3	7	2	5
	05.06.2000	Marburger Ring 27 (l)	13	3	10
	06.06.2000	Marburger Ring 36	14	2	12
	07.06.2000	Marburger Ring 36	16	0	16
	12.06.2000	Marburger Ring 21 (v)	1	0	1
	04.07.2000	Marburger Ring 32 (h)	3	0	3
	16.07.2000	Marburger Ring 21 (v)	4	4	0
	17.07.2000	Marburger Ring 21 (v)	4	0	4
	21.07.2000	Marburger Ring 32 (v)	9	3	6
	28.07.2000	Marburger Ring 36	37	7	30
	02.08.2000	Marburger Ring 36	4	1	3
	10.08.2000	Am Dorfbrunnen (h)	1	0	1
	14.08.2000	Marburger Ring 32 (v)	3	0	3
	28.08.2000	Marburger Ring 32 (h)	2	1	1
	12.09.2000	Marburger Ring 1a	1	0	1
	24.09.2000	Bornstraße 4	1	0	1
Kirchhain	08.05.2000	Hofackerstr. 9	10	5	5
Kleinseelheim	10.05.2000	Wallgasse 4	2	1	1
	11.05.2000	Wallgasse 4	1	0	1
	27.05.2000	Sandweg 6	4	2	2
	05.07.2000	Sandweg 6	3	1	2
	05.08.2000	Sandweg 3	4	3	1
Marburg	02.05.2000	Gutenbergr. 18	2	2	0
	24.05.2000	Gutenbergstr. 18	7	3	4
	04.08.2000	Schloßkeller	1	1	0
Mardorf	30.04.2000	Ketzerbach 13	2	1	1
	05.05.2000	Ketzerbach 13	5	5	0
Wittelsberg	31.05.2000	Eduard-Bork-Str. 3	4	1	3
7 Kolonien	32 Fangaktionen	19 Quartiere	186	58	128

2001

Kolonie/ Fangort	Datum	Quartier	Summe der Fänge	Erstfänge	Wiederfänge
Großseelheim	08.05.2001	Marburger Ring 27 (r)	5	1	4
	28.06.2001	An der Bach 3	7	0	7
	21.08.2001	Marburger Ring 32 (v)	2	1	0
	30.07.2001	Lange Gasse 2	15	10	5
Kirchhain	04.05.2001	Hofackerstr. 9	15	6	9
	11.05.2001	Hofackerstr. 9	19	3	16
	25.05.2001	Hofackerstr. 9	12	1	11
Kleinseelheim	01.05.2001	Sandweg 6	5	0	5
	23.05.2001	Großseelheimer Str. 4	2	0	2
	30.05.2001	Großseelheimer Str. 4	5	1	4
	20.07.2001	Wallgasse 4 (l)	1	0	1
	22.07.2001	Sandweg 6	5	0	5
	24.07.2001	Sandweg 3	6	2	4
	10.08.2001	Sandweg 21	1	0	1
	02.10.2001	Sandweg 6	2	1	1
Marburg	03.05.2001	Gutenbergstr. 18	5	3	2
	31.05.2001	Gutenbergstr. 18	11	3	8
	12.07.2001	Gutenbergstr. 18	9	1	8
	12.07.2001	Turm am Schloßbergcenter	2	2	0
	16.07.2001	Turm am Schloßbergcenter	34	34	0
	17.07.2001	Gutenbergstr. 18	8	3	5
	09.08.2001	Sportlerheim Cyriaxweimar	1	0	1
Wittelsberg	05.08.2001	Eduard-Bork-Str. 3	6	3	3
5 Kolonien	23 Fangaktionen	14 Quartiere	178	75	103

2002

Kolonie/ Fangort	Datum	Quartier	Summe der Fänge	Erstfänge	Wiederfänge
Großseelheim	13.05.2002	Marburger Ring 27 (r)	4	1	3
	31.05.2002	An der Bach 3	2	0	2
	01.06.2002	An der Bach 3	17	0	17
Kirchhain	15.05.2002	Hofackerstraße 9	14	3	11
Kleinseelheim	02.06.2002	Sandweg 6	6	0	6
Marburg	02.05.2002	Gutenbergstraße 18	15	0	15
	22.05.2002	Turm am Schloßbergcenter	17	13	4
	28.05.2002	Gutenbergstraße 18	13	1	12
	30.06.2002	Gutenbergstraße 18	18	0	18
4 Kolonien	9 Fangaktionen	6 Quartiere	106	18	88

Tab. A2: Übersicht über alle 77 von 1997 bis 2002 telemetrierten Sendertiere aus 6 Kolonien der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf. * = zum zweiten Mal besenderte Individuen.

1997 (Lubeley 1998)

Tier-Nr.	Tier-Code	Sender-typ	Sex	Zitze	Alter	Gewicht [g]	Kolonie	Telemetrie		Anzahl Tage
								Beginn	Ende	
1	A1/97	BD-2P	B	w	adult	23	KI	05.05.1997	15.05.1997	11
2	A2/97	BD-2P	B	w	adult	21,3	KI	05.05.1997	15.05.1997	11
3	A3/97	BD-2GP	B	w	adult	25,2	KI	28.05.1997	31.05.1997	4
4	A4/97	BD-2P	B	w	adult	22,5	KI	28.05.1997	10.06.1997	14
5	A5/97	BD-2GP	C	w	adult	23,2	MA	10.07.1997	14.07.1997	5
6	A6/97	BD-2GP	C	w	adult	21,8	MA	10.07.1997	17.07.1997	8
7	A7/97	BD-2GP	C	w	adult	22	KI	23.07.1997	01.08.1997	10
8	A8/97	BD-2GP	B	w	adult	23	KI	23.07.1997	14.08.1997	23
Gesamt										86

1998 (WI, MA: Huxol 1999)

Tier-Nr.	Tier-Code	Sender-typ	Sex	Zitze	Alter	Gewicht [g]	Kolonie	Telemetrie		Anzahl Tage
								Beginn	Ende	
1	A1/98	BD-2A	w	B	adult	24,8	MA	04.05.1998	07.05.1998	4
2	A2/98	BD-2A	w	B	adult	26	MA	04.05.1998	08.05.1998	5
3	A3/98	BD-2A	w	B	adult	25,3	WI	12.05.1998	19.05.1998	8
4	A4/98	BD-2A	w	B	adult	25,7	WI	12.05.1998	16.05.1998	5
5	A5/98	BD-2A	w	A	adult	23,5	WI	28.05.1998	31.05.1998	4
6	A6/98	BD-2A	w	A	adult	26,5	WI	28.05.1998	31.05.1998	4
7	A7/98*	BD-2A	w	C	adult	23	WI	26.06.1998	28.06.1998	3
8	A8/98	BD-2A	w	A	adult	23,4	WI	26.06.1998	03.07.1998	8
9	A9/98	BD-2A	w	C	adult	21,7	KL	02.07.1998	09.07.1998	8
10	A10/98	BD-2A	w	C	adult	25,5	WI	14.07.1998	23.07.1998	10
11	J1/98	BD-2A	w	A	juvenil	16,1	WI	28.07.1998	04.08.1998	8
12	J2/98	LB-2	w	A	juvenil	15,4	MR	05.08.1998	10.08.1998	6
Gesamt										73

1999

Tier-Nr.	Tier-Code	Sender-typ	Sex	Zitze	Alter	Gewicht [g]	Kolonie	Telemetrie		Anzahl Tage
								Beginn	Ende	
1	J1/99	LB-2	w	A	juvenil	13,9	GR	14.07.1999	21.07.1999	8
2	J2/99	BD-2P	w	A	juvenil	18,2	GR	11.08.1999	17.08.1999	7
3	J3/99	BD-2P	w	A	juvenil	18,2	GR	18.08.1999	20.08.1999	3
4	J4/99*	BD-2P	w	A	juvenil	18,3	GR	24.08.1999	30.08.1999	7
5	J5/99	BD-2P	w	A	juvenil	20,7	GR	05.09.1999	10.09.1999	6
Gesamt										31

2000

Tier-Nr.	Tier-Code	Sender-typ	Sex	Zitze	Alter	Gewicht [g]	Kolonie	Telemetrie		Anzahl Tage
								Beginn	Ende	
1	A1/00	MD-2C	w	B	adult	19,4	GR	21.04.2000	07.06.2000	48
2	A2/00	MD-2C	w	B	adult	20,3	GR	24.04.2000	07.06.2000	45
3	A3/00	MD-2C	w	B	adult	22,4	GR	01.05.2000	10.05.2000	10
4	A4/00	MD-2C	w	B	adult	22,5	GR	01.05.2000	07.06.2000	38
5	A5/00	MD-2C	w	B	adult	21,3	KL	11.05.2000	28.06.2000	49
6	A6/00	MD-2C	w	B	adult	21,9	KL	27.05.2000	05.06.2000	10
7	A7/00	MD-2C	w	B	adult	28,0	GR	07.06.2000	10.06.2000	4
8	A8/00*	MD-2C	w	B	adult	24,3	GR	07.06.2000	10.08.2000	65
9	A9/00	MD-2C	w	B	adult	20,4	GR	12.06.2000	17.06.2000	6
10	A10/00	MD-2C	w	C	adult	21,7	GR	04.07.2000	28.07.2000	25
11	A11/00	MD-2C	w	C	adult	20,4	GR	04.07.2000	23.07.2000	20
12	A12/00	MD-2C	w	C	adult	22,4	KL	05.07.2000	31.08.2000	58
13	A13/00	MD-2C	w	C	adult	24,5	GR	28.07.2000	12.09.2000	47
14	A14/00*	MD-2C	w	C	adult	24,6	GR	28.07.2000	24.09.2000	59
15	A15/00*	MD-2C	w	C	adult	25,2	GR	10.08.2000	19.09.2000	41
525										
1	J1/00	LB-2	w	A	juvenil	13,9	GR	16.07.2000	16.07.2000	1
2	J2/00	LB-2	m	/	juvenil	13,7	GR	16.07.2000	26.07.2000	11
3	J3/00	LB-2	w	A	juvenil	15,0	GR	21.07.2000	27.07.2000	7
4	J4/00*	LB-2	w	A	juvenil	15,7	GR	28.07.2000	11.08.2000	15
5	J5/00	LB-2	w	A	juvenil	15,5	GR	02.08.2000	03.08.2000	2
6	J6/00	LB-2	m	/	juvenil	17,5	GR	14.08.2000	24.08.2000	11
7	J7/00	BD-2P	w	A	juvenil	17,2	GR	28.08.2000	04.09.2000	8
8	J8/00*	BD-2A	w	A	juvenil	17,0	GR	28.08.2000	12.09.2000	16
71										
Gesamt										
596										

2001

Tier-Nr.	Tier-Code	Sender-typ	Sex	Zitze	Alter	Gewicht [g]	Kolonie	Telemetrie		Anzahl Tage
								Beginn	Ende	
1	A1/01	MD-2C	w	B	adult	21,9	KL	01.05.2001	02.05.2001	2
2	A2/01	MD-2C	w	B	adult	23,2	MR	03.05.2001	03.07.2001	62
3	A3/01	MD-2C	w	B	adult	22,6	MR	03.05.2001	31.05.2001	29
4	A4/01	MD-2C	w	B	adult	22,9	KI	04.05.2001	19.05.2001	16
5	A5/01	MD-2C	w	B	adult	23,1	KI	04.05.2001	06.05.2001	3
6	A6/01	MD-2C	w	B	adult	20,2	GR	08.05.2001	29.05.2001	22
7	A7/01	MD-2C	w	B	adult	20,6	GR	08.05.2001	29.05.2001	22
8	A8/01	MD-2C	w	B	adult	24,2	KI	11.05.2001	26.07.2001	77
9	A9/01	MD-2C	w	B	adult	20,3	KL	23.05.2001	07.08.2001	77
10	A10/01	MD-2C	w	B	adult	24,3	KI	25.05.2001	07.07.2001	44
11	A11/01	MD-2C	w	B	adult	23,3	KL	30.05.2001	01.07.2001	33
12	A12/01	MD-2C	w	B	adult	20,8	KL	30.05.2001	22.07.2001	54
13	A13/01	MD-2C	w	B	adult	26,6	MR	31.05.2001	09.08.2001	71
14	A14/01	MD-2C	w	C	adult	22,5	GR	28.06.2001	20.08.2001	54
15	A15/01	MD-2C	w	C	adult	22,1	MR	12.07.2001	21.09.2001	72
16	A16/01	MD-2C	w	C	adult	30,1	MR	17.07.2001	14.08.2001	29
17	A17/01	MD-2C	w	C	adult	22,0	KL	22.07.2001	02.10.2001	73
18	A18/01	MD-2C	w	C	adult	24,0	WI	05.08.2001	28.10.2001	85
825										
1	J1/01	LB-2	w	A	juvenil	17,4	MR	16.07.2001	19.07.2001	4
2	J2/01	LB-2	m	/	juvenil	14,5	MR	17.07.2001	20.07.2001	4
3	J3/01	LB-2	w	A	juvenil	12,8	KL	24.07.2001	25.07.2001	2
4	J4/01	LB-2	m	/	juvenil	14,3	GR	30.07.2001	02.08.2001	4
5	J5/01	LB-2	w	A	juvenil	18,0	WI	05.08.2001	07.08.2001	3
6	J6/01	LB-2	w	A	juvenil	16,5	GR	21.08.2001	22.08.2001	2
19										
Gesamt										
844										

2002

Tier-Nr.	Tier-Code	Sender-typ	Sex	Zitze	Alter	Gewicht [g]	Kolonie	Telemetrie		Anzahl Tage
								Beginn	Ende	
1	A1/02	MD-2C	w	B	adult	24,1	MR	02.05.2002	25.06.2002	55
2	A2/02	MD-2C	w	B	adult	23,6	MR	02.05.2002	30.06.2002	60
3	A3/02	MD-2C	w	B	adult	25,4	KI	15.05.2002	15.07.2002	62
4	A4/02	MD-2C	w	B	adult	27,4	MR	22.05.2002	01.08.2002	72
5	A5/02	MD-2C	w	C	adult	22,6	MR	30.06.2002	24.08.2002	56
Gesamt										305

Tab. A3: Modellversuch Halsbandbesenderung: Fangtermine und Gewichtsverläufe der vier zwischen April und Juni 2000 besenderten Breitflügel fledermäuse.

Tier 1	Fangdatum	Gewicht (g)	Zitzen	Ort	Quartier	Sonstiges
	08.07.1999	22,4	C	Großseelheim	Am Homberg 33	beringt
	21.04.2000	19,4	B	Großseelheim	Marburger Ring 27 (re)	besendert
	07.06.2000	24,3	B	Großseelheim	Marburger Ring 36	entsendert (dorsal)
Tier 2	Fangdatum	Gewicht (g)	Zitzen	Ort	Quartier	Sonstiges
	08.07.1999	22,1	C	Großseelheim	Am Homberg 33	beringt
	14.07.1999	21,3	C	Großseelheim	Marburger Ring 27 (re)	
	24.04.2000	20,3	B	Großseelheim	Marburger Ring 27 (re)	besendert
	07.06.2000	23,5	B	Großseelheim	Marburger Ring 36	entsendert (ventral)
Tier 3	Fangdatum	Gewicht (g)	Zitzen	Ort	Quartier	Sonstiges
	01.05.2000	22,5	B	Großseelheim	Marburger Ring 27 (re)	beringt, besendert
	10.05.2000			Großseelheim	Vordere Hofstatt 2	Senderabfall
	05.06.2000	27,2	B	Großseelheim	Marburger Ring 27 (li)	
Tier 4	Fangdatum	Gewicht (g)	Zitzen	Ort	Quartier	Sonstiges
	24.04.2000	20,1	B	Großseelheim	Marburger Ring 27 (re)	beringt
	01.05.2000	22,4	B	Großseelheim	Marburger Ring 27 (re)	besendert
	07.06.2000	22,0	B	Großseelheim	Marburger Ring 36	entsendert (ventral)

Legende:

Zitzen-Stadium B = hat schon mindestens einmal reproduziert, aber in diesem Jahr noch nicht

Zitzen-Stadium C = hat in diesem Jahr reproduziert, laktierendes Weibchen

Tab. A4: Übersicht über die im Jahr 2000 durchgeführten Quartierbeobachtungen an Wochenstubenquartieren (1-8) der Großseelheimer Breitflügelfledermauskolonie. An mit „T“ gekennzeichneten Terminen wurde lediglich die Aktivität der telemetrierten Tiere am Quartier aufgezeichnet.

Nr.	Datum	Quartier								
		1	2	3	4	5	6	7	8	T
1	27.04.2000	■								
2	04.05.2000		■							
3	11.05.2000			■						
4	18.05.2000				■					
5	25.05.2000				■					
6	31.05.2000				■					
7	08.06.2000					■				
8	15.06.2000			■						
9	22.06.2000						■			
10	29.06.2000				■	■				
11	06.07.2000	■								
12	13.07.2000							■		
13	20.07.2000								■	
14	27.07.2000					■				
15	03.08.2000					■				
16	10.08.2000								■	
17	17.08.2000									■
18	24.08.2000									■
19	31.08.2000									■
20	07.09.2000									■
21	14.09.2000									■
Gesamt		2	1	2	4	3	2	1	2	5

Legende der Quartiere:

- 1 = Marburger Ring 27 (rechts)
- 2 = An der Bach 3
- 3 = Vordere Hofstatt 2
- 4 = Marburger Ring 32 (hinten)
- 5 = Marburger Ring 36
- 6 = Am Homberg 33
- 7 = Marburger Ring 21 (hinten)
- 8 = Marburger Ring 32 (vorne)
- T = Telemetrie

Tab. A6: Übersicht über die im Jahr 2000 mit Voice-Boxen erhobenen Stichproben von Jagdaktivität über Grünlandflächen im Umkreis der Kolonieorte Groß- und Kleinseelheim und ihre Verteilung auf die beiden Flächentypen (beweidet/unbeweidet). Wechsel = Nutzungsänderung.

Flächen-Nr.	Anzahl Proben			Anzahl Wechsel
	gesamt	beweidet	unbeweidet	
1	21	21	0	0
2	12	12	0	0
3	34	11	23	3
4	24	12	12	1
5	19	19	0	0
6	41	19	23	2
7	29	5	24	2
8	21	13	8	1
9	28	13	15	2
10	10	10	0	0
11	21	9	12	1
12	1	1	0	0
13	6	6	0	0
14	1	1	0	0
15	14	7	7	1
gesamt	283	159	124	13

Tab. A7: Übersicht über die im Jahr 2001 mittels Voice-Box erhobenen Stichproben (n=74) von Jagdaktivität über Rinderweiden (am Beispiel der *Weide ADK* am Ortsausgang von Großseelheim) im saisonalen Verlauf.

1	8	15	22	29	
2	9	16	23	30	
3	10	17	24	31	
4	11	18	25		
5	12	19	26		
6	13	20	27		
7	14	21	28		Mai
1	8	15	22	29	
2	9	16	23	30	
3	10	17	24		
4	11	18	25		
5	12	19	26		
6	13	20	27		
7	14	21	28		Juni
1	8	15	22	29	
2	9	16	23	30	
3	10	17	24	31	
4	11	18	25		
5	12	19	26		
6	13	20	27		
7	14	21	28		Juli
1	8	15	22	29	
2	9	16	23	30	
3	10	17	24	31	
4	11	18	25		
5	12	19	26		
6	13	20	27		
7	14	21	28		August
1	8	15	22	29	
2	9	16	23	30	
3	10	17	24		
4	11	18	25		
5	12	19	26		
6	13	20	27		
7	14	21	28		September
1	8	15	22	29	
2	9	16	23	30	
3	10	17	24	31	
4	11	18	25		
5	12	19	26		
6	13	20	27		
7	14	21	28		Oktober

Tab. A8: Übersicht über alle von Mai bis Oktober im Jahr 2001 durchgeführten Weidenbeobachtungen (n=40) über der Untersuchungsfläche *Rinderweide ADK* am Ortsausgang des Kolonieortes Großseelheim.

Nr.	Woche	Datum	SU	Gesamt
1	1	02.05.2001	20:46	Mai 6
2	2	09.05.2001	20:57	
3	3	16.05.2001	21:07	
4	4	23.05.2001	21:17	
5	4.2	29.05.2001	21:24	
6	5	30.05.2001	21:25	
7	6	07.06.2001	21:33	Juni 4
8	7	13.06.2001	21:38	
9	8	20.06.2001	21:40	
10	9	27.06.2001	21:40	
11	10	04.07.2001	21:38	Juli 9
12	11	11.07.2001	21:35	
13	11.2	15.07.2001	21:31	
14	12	18.07.2001	21:28	
15	12.2	21.07.2001	21:24	
16	12.3	22.07.2001	21:23	
17	12.4	23.07.2001	21:22	
18	13	25.07.2001	21:19	
19	13.2	30.07.2001	21:12	
20	14	01.08.2001	21:09	August 9
21	14.2	02.08.2001	21:07	
22	15	08.08.2001	20:57	
23	16	14.08.2001	20:46	
24	16.2	18.08.2001	20:38	
25	17	22.08.2001	20:30	
26	17.2	23.08.2001	20:28	
27	17.3	24.08.2001	20:26	
28	18	30.08.2001	20:13	
29	19	11.09.2001	19:47	September 7
30	19.2	17.09.2001	19:33	
31	19.3	18.09.2001	19:31	
32	20	20.09.2001	19:26	
33	20.2	23.09.2001	19:20	
34	20.3	25.09.2001	19:15	
35	21	27.09.2001	19:11	
36	21.2	03.10.2001	18:57	Oktober 5
37	22	04.10.2001	18:55	
38	22.2	05.10.2001	18:53	
39	22.3	06.10.2001	18:51	
40	23	10.10.2001	18:42	
Gesamt (Mai-Oktober)				40

Tab. A9: Definitionen der für die statistische Auswertung zur Jagdhabitatnutzung ursprünglich vorgesehenen 21 Landschaftsparameter und Daten zur Rinderhaltung/Beweidung (Variablen).

Variable [Einheit]	Definition
Höhe über NN [m]	Höhe des Dorfmittelpunktes (rechnerische Mitte aus Nord-Süd- und West-Ost-Ausdehnung) anhand der Höhenlinien (TK 1:25.000)
Ortsfläche [km ²]	Summe aller Gebäude- und Freiflächen (z.B. Gärten) des kartierten Ortes
Siedlungsfläche, 4 km-Radius [km ²]	Summe aller Ortsflächen im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Waldfläche, 4 km-Radius [km ²]	Summe der Flächen aller Waldgebiete im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Anzahl der Waldquadranten, 4 km-Radius [Kategorien 1-4]	Anzahl der Quadranten mit einer zusammenhängenden Waldfläche $\geq 1\text{km}^2$ im Umkreis von 4 km zur Ortsmitte (dieser Wert sollte Aufschluß darüber geben, ob eine Ortschaft vollständig, teilweise oder gar nicht von Wald umgeben war)
Gewässerfläche [km ²]	Summe aller Still- und Fließgewässer mit einer Breite ≥ 10 m
Ackerfläche [km ²]	Summe aller Ackerflächen und Felder im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Grünlandfläche _{gesamt} [km ²]	Summe aller Grünlandflächen (beweidet und unbeweidet) im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Weidefläche _{gesamt} [km ²]	Summe aller Weideflächen (Rinder, Pferde, Schafe) im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Weidefläche _{Rinder} [km ²]	Summe der Flächen aller Rinderweiden im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Distanz Ortsmitte – Fließgewässer [km]	Entfernung von der Ortsmitte (rechnerische Mitte aus Nord-Süd- und West-Ost-Ausdehnung) zum nächstgelegenen Fließgewässer
Distanz Ortsmitte – Wald [km]	Entfernung von der Ortsmitte (rechnerische Mitte aus Nord-Süd- und West-Ost-Ausdehnung) zu: <ul style="list-style-type: none"> nächstgelegenen Waldgebiet $\geq 1\text{km}^2$, oder einer Ansammlung kleinerer Waldflächen, deren Einzelflächen jeweils nicht weiter als 100 m entfernt voneinander lagen und zusammen $\geq 1\text{km}^2$ ergaben
Distanz Ortsmitte – Weide [km]	Entfernung von der Ortsmitte (rechnerische Mitte aus Nord-Süd- und West-Ost-Ausdehnung) zu: <ul style="list-style-type: none"> nächstgelegener Rinderweide mit ≥ 10 Rindern, oder Ansammlung kleinerer Weiden, deren Einzelflächen jeweils nicht mehr als 100 m entfernt voneinander lagen und zusammen ≥ 10 Rindern aufwiesen
Länge Waldrand [km]	Länge aller Waldränder (Umriss aller Waldgebiete nach obiger Definition sowie aller linearen Gehölzstrukturen mit einer Breite $> 10\text{m}$ & Gehölzflächen mit einer maximalen Ausdehnung von $0,01\text{km}^2$) im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Länge Hecken & Baumreihen [km]	Länge aller linearen Gehölzstrukturen mit einer Breite $\leq 10\text{m}$ im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft (inklusive Baumreihen entlang von Fließgewässern sowie schmale Feldgehölze)
Länge Fließgewässer [km]	Länge aller Fließgewässer mit einer Breite $\geq 10\text{m}$ im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft

Länge Straßen [km]	Länge aller befestigten Straßen (Land- und Bundesstraßen; keine Feld- oder Schotterwege) im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Anzahl Weiden ≥ 10 Rinder	Summe aller Rinderweiden mit einer Viehzahl von ≥ 10 Stück im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Gesamtrinderzahl auf Weiden	Summe der Rinder aller Weideflächen im Umkreis von 4 km zur Mitte der untersuchten Ortschaft
Anzahl der Betriebe	Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe mit Rinderhaltung je Ort
Gesamtrinderzahl	Anzahl aller Rinder aller Landwirte eines Ortes

Beispiele für Quartierwechselverhalten von Sendertieren und Wochenstubenkolonien

Sammellegende

Abb. A2-A6: Quartiernutzungsverlauf (Quartierwechselverhalten) in der Kleinseelheimer und Kirchhainer Wochenstubenkolonie während der Wochenstubenzeit, bezogen auf verschiedene Jahre (2000, 2001) und verschiedenen Stichprobenumfang: Gesamtkolonie (aufgrund von Ausflugzählungen) bzw. bestimmte Individuen (aufgrund von Telemetrie).

Es ist zu beachten, daß sich identische Quartiernummern in den unterschiedlichen Abbildungen aus technischen Gründen nicht zwingend auf dieselben Quartiere beziehen.

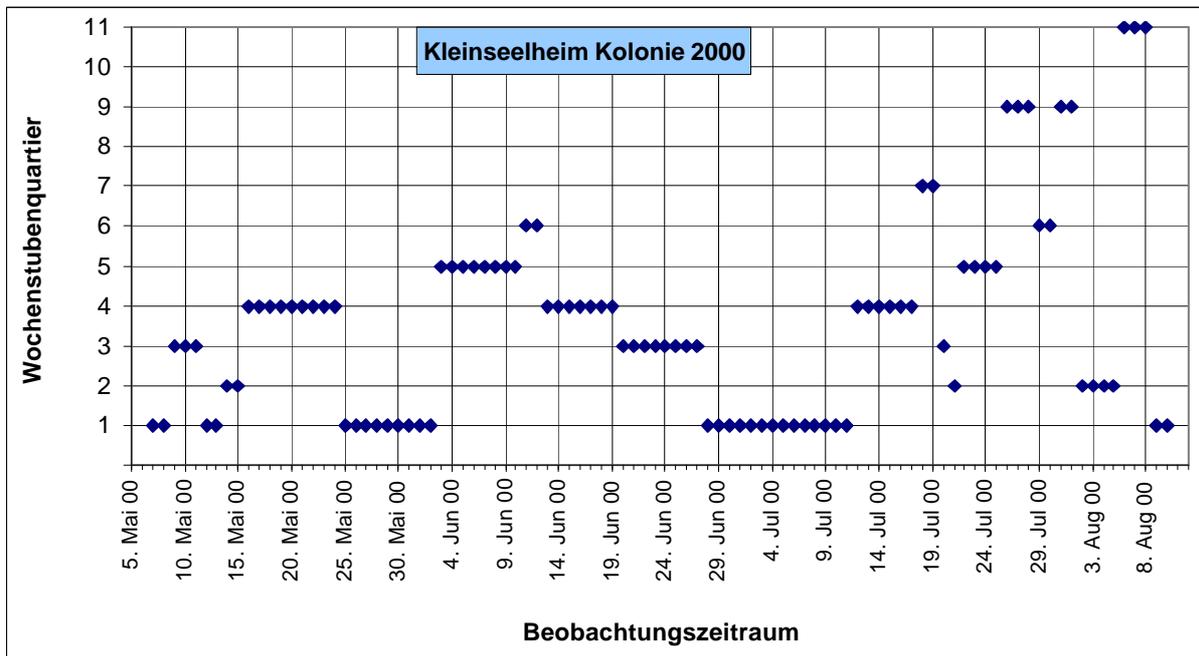
Kolonie Kleinseelheim

a: Kolonie (2000); b: Sendertiere A05/00 & A12/00 (2000); c: Sendertiere A12/01 & A17/01 (2001).

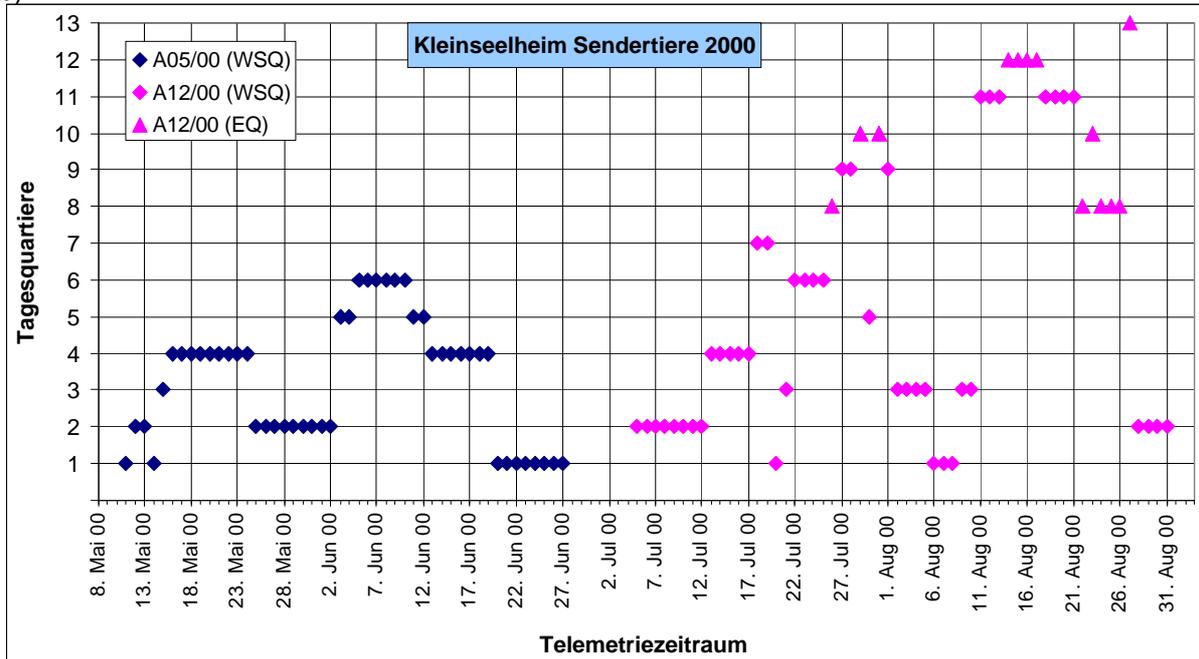
Kolonie Kirchhain

d) Kolonie (1997), Datengrundlage s. LUBELEY 1998; e) Sendertier A03/02 (2002).

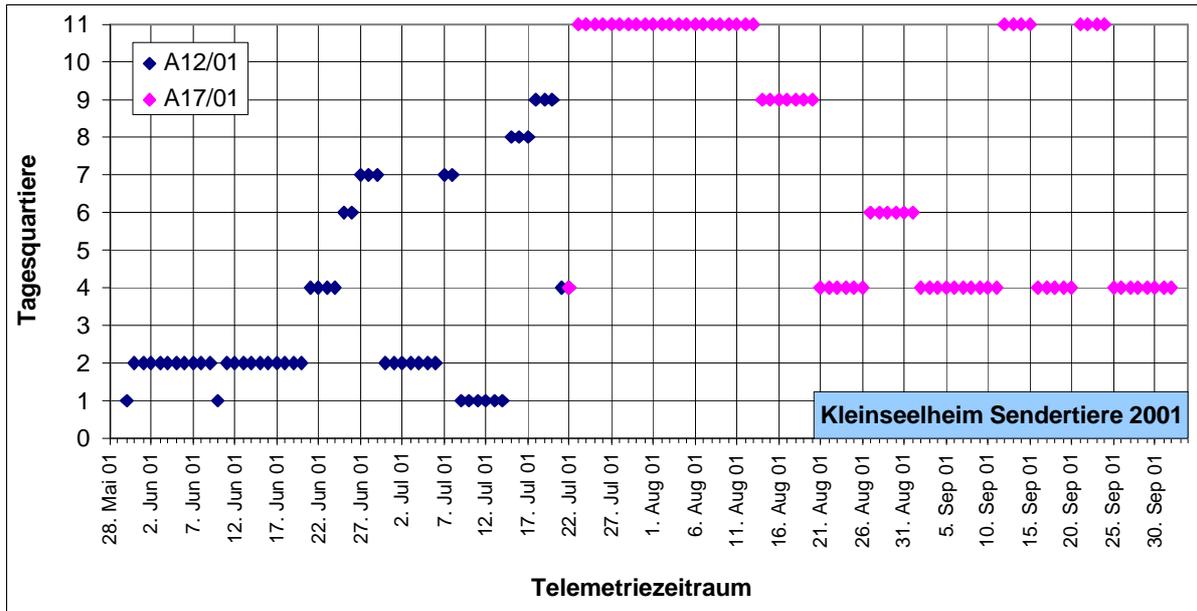
a)



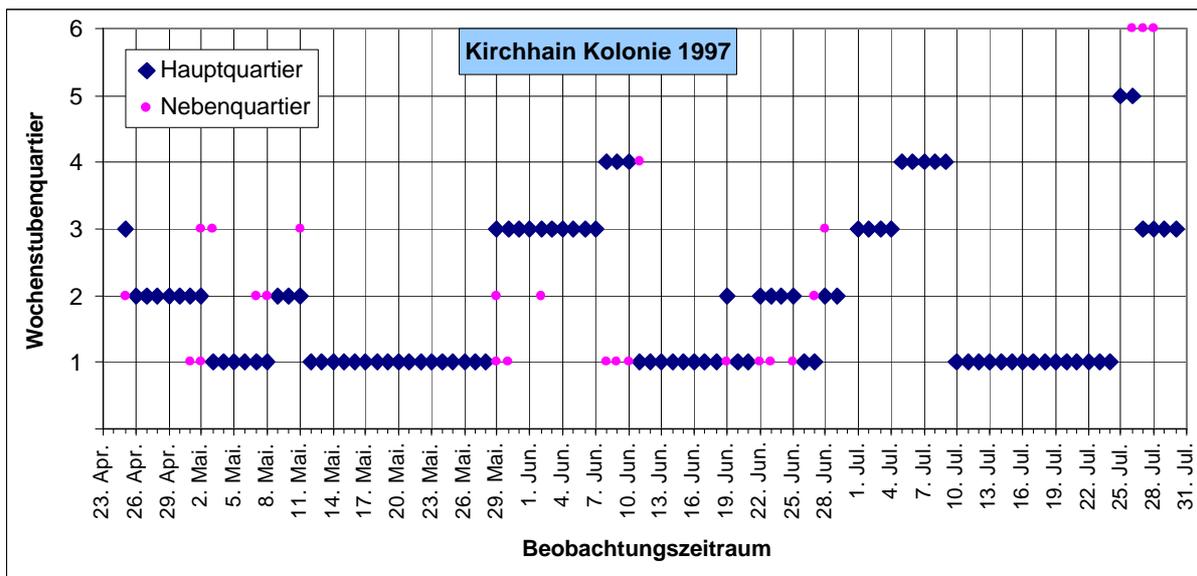
b)



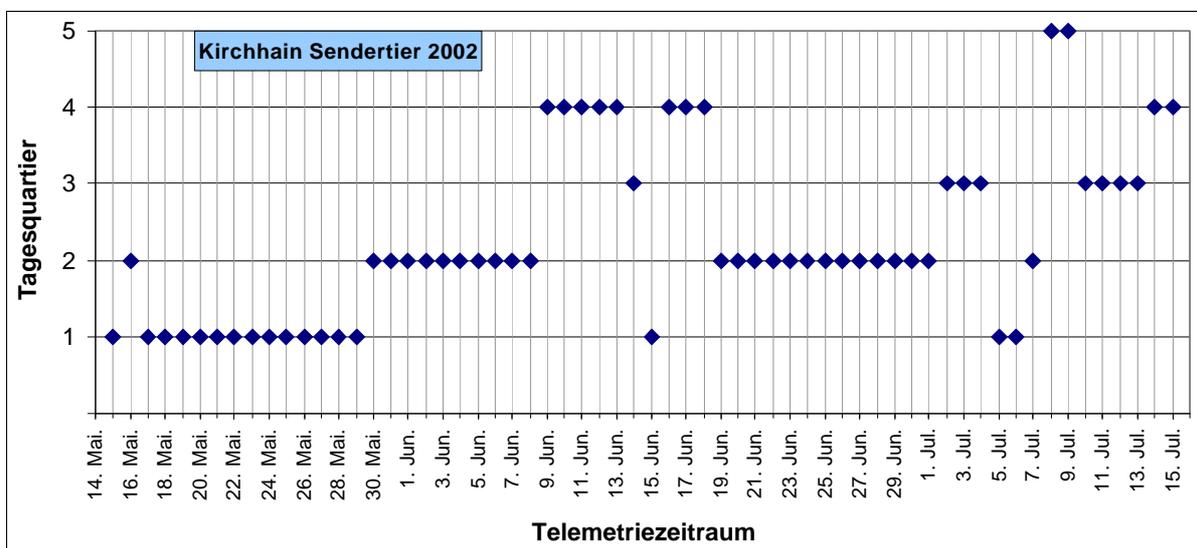
c)



d)



e)



Tab. A10: Digitalisiertes und berechnetes (ArcView GIS) Habitatangebot im 1-4 km Umkreis um die 6 telemetrisch untersuchten Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus im Landkreis Marburg-Biedenkopf. a) absolute Flächengrößen [m²], b) prozentuale Anteile [%].

a)

Ort	Radius [km]	Kreisfläche [m ²]	Grünland [m ²]	Acker [m ²]	Siedlung [m ²]	Wald [m ²]	Wasser [m ²]
Großseelheim	1	3145456	904433	1071925	751276	12520	38370
Großseelheim	2	12594803	2860408	6807263	1291195	368138	234820
Großseelheim	3	28288870	6682647	14169188	1932658	2059501	708947
Großseelheim	4	50640339	9654318	25979561	3534400	6121994	1178819
Kirchhain	1	3153952	149352	406158	2438959	0	20299
Kirchhain	2	12597202	2058956	4542127	3113290	534515	414294
Kirchhain	3	28306633	6829389	9963352	3867750	2200054	947152
Kirchhain	4	50472918	11371888	15220910	5104685	10417538	1234501
Kleinseelheim	1	3144581	1215144	1385137	289735	0	33995
Kleinseelheim	2	12570659	4696297	5979162	601496	26542	300706
Kleinseelheim	3	28280392	7524668	14877826	1890876	137314	879276
Kleinseelheim	4	50470812	11604816	28321616	4306174	356792	1285575
Marburg	1	3159409	116611	0	2844528	77930	103777
Marburg	2	13288971	494752	98566	9665382	2353535	256223
Marburg	3	28346326	1596946	1786745	13076023	9508503	384870
Marburg	4	50267312	2819830	4827264	15620226	22124909	569750
Mardorf	1	3144273	315237	1813635	592670	85554	18027
Mardorf	2	12583764	1778656	6375736	995629	2212294	96310
Mardorf	3	28390490	5147150	12405099	1772693	6269222	310771
Mardorf	4	50491233	8215135	21326098	3300419	12451636	574373
Wittelsberg	1	3147541	292938	1633733	437960	519250	15230
Wittelsberg	2	12576149	1174582	7736220	663823	1728413	87129
Wittelsberg	3	28358247	3568890	16704169	1926840	3958014	214851
Wittelsberg	4	50482342	6163910	29311699	3730155	7629912	357830

b)

Ort	Radius [km]	Kreisfläche [m ²]	Grünland [%]	Acker [%]	Siedlung [%]	Wald [%]	Wasser [%]	gesamt [%]
Großseelheim	1	3145456	28,75	34,08	23,88	0,40	1,22	88,33
Großseelheim	2	12594803	22,71	54,05	10,25	2,92	1,86	91,80
Großseelheim	3	28288870	23,62	50,09	6,83	7,28	2,51	90,33
Großseelheim	4	50640339	19,06	51,30	6,98	12,09	2,33	91,76
Kirchhain	1	3153952	4,74	12,88	77,33	0,00	0,64	95,59
Kirchhain	2	12597202	16,34	36,06	24,71	4,24	3,29	84,65
Kirchhain	3	28306633	24,13	35,20	13,66	7,77	3,35	84,11
Kirchhain	4	50472918	22,53	30,16	10,11	20,64	2,45	85,89
Kleinseelheim	1	3144581	38,64	44,05	9,21	0,00	1,08	92,99
Kleinseelheim	2	12570659	37,36	47,56	4,78	0,21	2,39	92,31
Kleinseelheim	3	28280392	26,61	52,61	6,69	0,49	3,11	89,50
Kleinseelheim	4	50470812	22,99	56,11	8,53	0,71	2,55	90,89
Marburg	1	3159409	3,69	0,00	90,03	2,47	3,28	99,48
Marburg	2	13288971	3,72	0,74	72,73	17,71	1,93	96,84
Marburg	3	28346326	5,63	6,30	46,13	33,54	1,36	92,97
Marburg	4	50267312	5,61	9,60	31,07	44,01	1,13	91,44
Mardorf	1	3144273	10,03	57,68	18,85	2,72	0,57	89,85
Mardorf	2	12583764	14,13	50,67	7,91	17,58	0,77	91,06
Mardorf	3	28390490	18,13	43,69	6,24	22,08	1,09	91,25
Mardorf	4	50491233	16,27	42,24	6,54	24,66	1,14	90,84
Wittelsberg	1	3147541	9,31	51,91	13,91	16,50	0,48	92,11
Wittelsberg	2	12576149	9,34	61,52	5,28	13,74	0,69	90,57
Wittelsberg	3	28358247	12,59	58,90	6,79	13,96	0,76	93,00
Wittelsberg	4	50482342	12,21	58,06	7,39	15,11	0,71	93,49

Tab. A11: Vor- und Nachteile zweier Methoden der Senderbefestigung (Aufkleben vs. Halsbänder).

	Klebesender	Halsbandsender
Fragestellungen: <ul style="list-style-type: none"> • Quartierfindung • Quartiernutzung & Wechsel • Ermitteln von Jagdgebieten • Jagdgebietenutzung • Langzeitstudien (Einzeltiere) • Vergleich unterschiedlicher Reproduktionphasen bzw. saisonaler Unterschiede 	+ + ++ + - +/-	+ ++ + ++ + ++
Datenquantität	geringer	hoch
Haltedauer der Sender am Tier	zumeist nur wenige Tage (3-10 Tage)	bis zu mehreren Wochen
Anzahl notwendiger Fangereignisse & Anzahl Sendertiere	mehrfach zur Neubesenderung, größere Anzahl an Tieren	wenige (+Wiederfang), geringe Anzahl an Tieren
Senderrückgewinnmöglichkeit	bei Breitflügelfledermäusen selten (Senderverlust zumeist in Spaltenquartieren)	meistens/häufig
Kosten	sehr hoch	geringer (weniger Sender & mehrfacher Einsatz möglich)
Beeinträchtigung der Tiere: <ul style="list-style-type: none"> • Parasitenbefall (Hygiene) • Flugverhalten • Aktivitätszeiten • Gewichtsentwicklung • Scheuerstellen • Haarausfall 	nahezu keine <ul style="list-style-type: none"> • normal (gering) • unauffällig • normal • normal • keine • Haarausfall auf Rücken = kahler Fleck (Haar wächst nach) 	Keine <ul style="list-style-type: none"> • normal (gering) • unauffällig • normal • normal • keine • fast keine (gelegentlich leichter Haarverlust im dorsalen Halsbereich durch Halsband)

Erklärung

Ich versichere, daß ich meine Dissertation

Quartier- und Raumnutzungssystem einer synanthropen Fledermausart (*Eptesicus serotinus*) und seine Entstehung in der Ontogenese

selbständig, ohne unerlaubte Hilfe angefertigt und mich dabei keiner anderen als der von mir ausdrücklich bezeichneten Quellen und Hilfen bedient habe.

Die Dissertation wurde in der jetzigen oder einer ähnlichen Form noch bei keiner anderen Hochschule eingereicht und hat noch keinen sonstigen Prüfungszwecken gedient.

Marburg, den 30.03.2003