

## Raumnutzung, Aktivität und Jagdhabitatwahl von Fransenfledermäusen (*Myotis nattereri*) im Hegau (Südwestdeutschland) und angrenzendem Schweizer Gebiet

Von WOLFGANG FIEDLER, Radolfzell, ANJA ILLI, Zürich, und HANSUELI ALDER-EGGLI, Schaffhausen

Mit 6 Abbildungen

### Einleitung

Die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*, Kuhl 1817) zählt im Landkreis Konstanz (Deutschland) und im Kanton Schaffhausen (Schweiz) zu den selteneren Fledermausarten mit nur wenigen bekannten Sommerquartieren und einzelnen, jedoch in den vergangenen Jahren regelmäßigen Funden in unterirdischen Winterquartieren. Sie nutzt im Sommer vor allem Spaltenquartiere an Gebäuden und Baumhöhlen (z.B. HAENSEL 1985, HEISE 1991), wobei häufige Quartierwechsel in dieser Zeit als typisch angesehen werden (LAUFENS 1973 a, HORÁČEK & HANÁK 1983-1984). Zur Aktivität von Fransenfledermäusen an ihren Quartieren existiert eine Reihe von Arbeiten (BÖHME & NATUSCHKE 1967, LAUFENS 1972, SWIFT 1997, EICHSTÄDT 1997) und auch Untersuchungen im Jagdgebiet wurden in neuerer Zeit durchgeführt. Erfassungen des Jagdhabitates ergaben dabei eine Präferenz für Wälder, Waldränder, Hecken und Baumalleen (DE JONG 1995, SWIFT 1997, SIEMERS et al. 1999, SMITH 1999, TRAPPMANN 1996), wobei vor allem TRAPPMANN auf Geschlechtsunterschiede in der Habitatwahl hinweist. Die vorliegende Arbeit soll unsere bisherigen, anhand von Markierung und terrestrischer Telemetrie gewonnenen Ergebnisse vorstellen. Sie basiert zu einem wesentlichen Teil auf einer Diplomarbeit, die 1998 und 1999 unter Betreuung von H.-P. STUTZ und V. ZISWILER (Zürich) angefertigt wurde (ILLI 1999) sowie auf Markierungsergebnissen aus der mehrjährigen Fang-Wiederfang-Studie, die von uns schwerpunktmäßig in der größten bisher bekannten Fransenfledermaus-Wochenstube Baden-Württembergs in Binningen (Kreis Konstanz) durchgeführt wurde.

Wir danken den zahlreichen Helfern bei den Feldarbeiten, den Einwohnern der Gemeinden Barzheim und Binningen, hier insbesondere den Verantwortlichen der katholischen Kirchengemeinde Binningen, für ihre Hilfe und stets freundliche Unterstützung, ohne die die Untersuchungen nicht denkbar gewesen wären. Unverzichtbare Unterstützung erfuhren wir vom BUND-Zentrum Westlicher Hegau, wofür wir ganz besonders MICHAEL KLINGER herzlich danken möchten. Unser Dank gilt auch der Forstdirektion Freiburg sowie ganz besonders den deutschen und schweizer Grenzbehörden, die unsere nächtlichen, grenzüberschreitenden Aktivitäten stets wohlwollend und unkompliziert gestattet haben. Für Fang, Markierung und Telemetrie lagen uns die natur- und tierschutzrechtlichen Befreiungen 56/8852.46-2 und 35-9185.82/3/151 des Regierungspräsidiums Freiburg und die entsprechenden Entscheidungen 95.1 (ff.) des Kantonstierarztes Schaffhausen vor.

### Material und Methoden

#### Untersuchungsgebiet

Das etwa 150 km<sup>2</sup> große Untersuchungsgebiet befindet sich knapp 10 km nordnordöstlich der Stadt Schaffhausen und 15 km westlich des westlichen Endes des Bodensees im Naturraum Hegau. Fransenfledermausquartiere sind aus den Ortschaften Binningen (D) und Barzheim (CH) sowie aus Bäumen am „Hohenstoffeln“, einem tertiären Vulkanstock, bekannt (Abb. 1). Das Untersuchungsgebiet zeigt kleinräumige, ländliche Prägung mit für mitteleuropäische Verhältnisse überdurchschnittlichem Struktur-reichtum (Hecken, Feldgehölze, Streuobstbe-

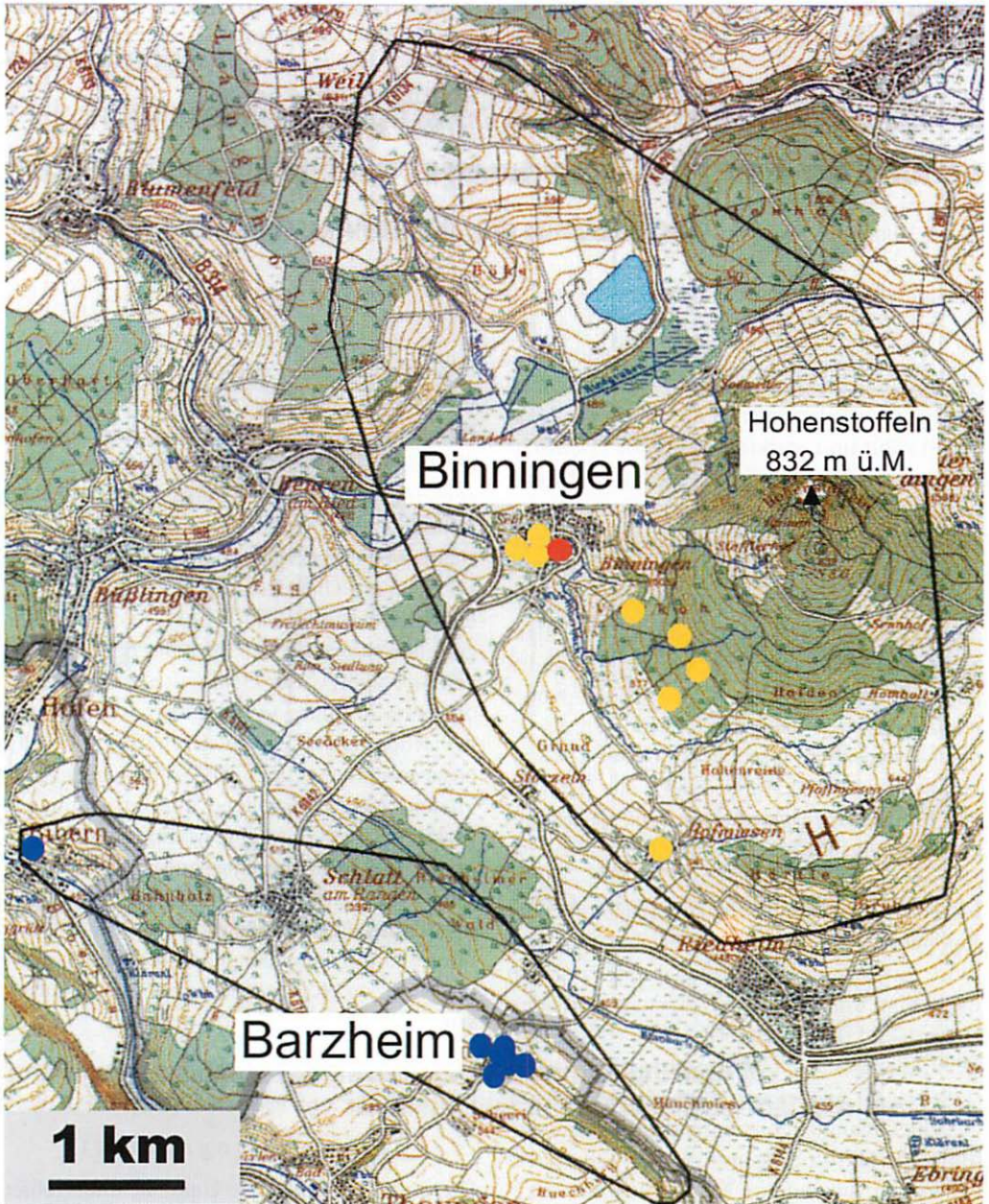


Abb. 1. Einzugsgebiete der Fransenfledermauskolonien in Binningen (Deutschland) und Barzheim (Schweiz). Blaue Punkte: Quartiere der Barzheimer Tiere, gelbe Punkte: Quartiere der Binninger Tiere, roter Punkt: Wochenstubenquartier Kirche Binningen. Die Staatsgrenze ist im linken unteren Kartenteil hellgrau unterlegt. Details siehe Text.

stände, Wälder, Feldflur, überwiegend ländlich geprägte Siedlungen). Die mittlere Meereshöhe beträgt rund 500 m NN.

#### Fang und Markierung

Zur Markierung wurden Armklammern des

Museums Alexander Koenig (Bonn) bzw. des Naturkundemuseums Genf verwendet. Der Fang der Fledermäuse erfolgte mit Japannetzen, in der Regel beim Ausflug aus den Quartieren, ausnahmsweise auch im Jagdgebiet. Abflänge an der Wochenstube in der Binninger Kirche

wurden üblicherweise während der ersten 3 Stunden ab Ausflugbeginn durchgeführt. Da nicht ausgeschlossen werden konnte, daß besonders vorsichtige Tiere die Quartierspalten während der Fangaktionen nicht verlassen haben, wurden die Fangaktionen dann beendet, um auch diesen Tieren noch eine lange nächtliche Jagdphase zu ermöglichen.

Die Fledermäuse fliegen in der Binninger Kirche aus engen Mauerspalten zunächst ins Innere des Kirchturmes und dann durch die Schallfenster bei den Glocken aus. Der Netzfang gestaltet sich unter diesen Umständen äußerst schwierig, und es ist davon auszugehen, daß erfahrene Tiere den Netzen effektiv ausweichen konnten. Es wurde kein Quartier gefunden, in dem die Tiere tagsüber einfach hätten gegriffen werden können.

Die Altersbestimmung der Fledermäuse erfolgte anhand der Epiphysenfugen an den Mittelhand- und Fingerknochen. Die Fortpflanzungsaktivität bei nicht mehr trächtigen ♀ wurde anhand der Form und Kahlheit der Milchzitzen beurteilt. Beide Merkmale werden im Verlauf des Spätsommers zunehmend undeutlich. Erste Jungtiere mit geschlossenen Epiphysenfugen können ab September auftreten und gut behaarte, kleine Milchzitzen wurden ebenfalls ab diesem Monat nicht mehr als Beleg für fehlende Fortpflanzungsaktivität im betreffenden Jahr gewertet.

#### Telemetry und Habitaterfassung

Die Telemetriesender, die mit einem nicht UV-beständigen Kunststoffhalsband angelegt wurden, stammten von der Firma Holohil (Kanada, Typen LB-2 und BD-2) und erfüllten mit 0,8 bzw. 0,5 g das 10 %-Körpermasse Kriterium (KENWARD 1987), da ausschließlich über 8 g schwere (jedoch nicht hochträchtige) ♀ besendert wurden. Als Empfänger diente ein YAESU FT-290RII-Empfänger mit Zweielement-Antenne. In aller Regel wurden die Tiere so dicht wie möglich verfolgt (keine Kreuzpeilungen aus der Distanz) um die unmittelbare Habitatnutzung erfassen zu können und Peilfehler zu reduzieren. Während der Jagdphasen betrug die Distanz vom Verfolger zum Tier regelmäßig unter 25 m.

Die Aktivität der Sendertiere wurde ab Ausflug im Abstand von 5 min registriert. Schnelle, mehr oder weniger geradlinige Ortsbewegungen wurden dabei als Streckenflug, langsamere, z.T. auch sehr kleinräumige Flüge mit häufigem Richtungswechsel als Jagdflüge interpretiert. Eine Ruhepause wurde notiert, wenn das Signal keine Ortsveränderung aufwies. Der Standort wurde anhand einer topografischen Karte (1:25000) bestimmt und der Vegetationstyp, in dem sich die Fledermaus zum Erfassungszeitpunkt befand, wurde protokolliert. Die kontinuierliche Beobachtung der Individuen ist vor allem dann vorteilhaft, wenn die Habitatflächen wie im vorliegenden Fall klein sind und die Habitatselektion untersucht werden soll (HARRIS et al. 1990). Der kurze zeitliche Abstand der Datenaufnahme von 5 min kann jedoch zu einer Autokorrelation (Abhängigkeit zwischen einzelnen Peilungen) führen (CRESWELL & SMITH 1992). Dieses Problem ergibt sich jedoch insbesondere bei Tieren, die sich langsam fortbewegen. Da Fransenfledermäuse innerhalb der Zeitspanne von 5 min bei einer Flugeschwindigkeit von 15 km/h (SIEMERS & SCHNITZLER 1997) ihr ganzes Jagdgebiet durchqueren können, gehen wir hier davon aus, daß aufeinanderfolgende Peildaten als voneinander unabhängig aufgefaßt werden können.

In die vorliegende Untersuchung gehen - soweit nicht anders erwähnt - die Telemetrie-daten von 11 adulten, weiblichen Fransenfledermäusen der Wochenstube in Binningen (Mai bis Anfang September 1999) und vier weiteren ♀ aus Barzheim (August und Anfang September 1999) ein sowie die Beringungs- und Wiederfunddaten von insgesamt 258 Fledermäusen aus der Binninger Wochenstube (1999 - 2001). Die telemetrierten Tiere wurden in allen Fällen über einem Zeitraum von maximal 2 Wochen verfolgt, anschließend wurde versucht, die Tiere zur Entfernung des Senders erneut zu fangen, was in 8 Fällen auch gelang. Insgesamt wurden von ANJA ILLI in 46 Nächten während über 200 Stunden Daten aufgenommen. Weitere Details zu den Sendertieren sind in Tab. 5 zu finden.

Die Berechnung der Aktionsräume aus den Peildaten erfolgte mittels Software „Ranges V“, das „100%-Minimum-Konvex-Polygone“ ermittelt (Details KENWARD 1996). Der Aktions-

raum basiert dabei auf der Gesamtheit aller Peilpunkte eines Individuums, die in einer Nacht ab dem Zeitpunkt gesammelt wurden, zu dem es erstmals als jagend klassifiziert wurde. Er beinhaltet demnach sowohl Jagdgebiete als auch Streckenflüge zwischen Jagdgebieten. Als Einzugsgebiet bezeichnen wir das Konvex-Polygon, das sich aus der Gesamtheit aller Peilpunkte in Aktionsräumen aller Fledermäuse der entsprechenden Kolonie (Barzheim oder Binningen) ergibt.

Die individuellen Jagdgebiete können mit dieser Methode nicht sinnvoll beschrieben werden, da die Konvex-Polygone größere Flächen einschließen können, an denen die Tiere sich niemals aufhielten und keine Möglichkeit zur Herausarbeitung mehrerer Aktivitätszentren besteht. Daher wurden die Jagdgebiete mittels „Kernel Analysis“ („adaptive Gauss“) berechnet (Details S. WORTON 1989). Hierbei wird die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Tieres an einem Punkt berechnet und grafisch durch Isolinien gleicher Aufenthaltswahrscheinlichkeit dargestellt. Wir haben Jagdgebiete als die Gebiete definiert, in denen sich die Fransenfledermäuse zu mindestens 50 % der Beobachtungszeit aufhielten. Die Berechnung der Jagdgebietsgrößen erfolgte wiederum mittels Software „Ranges V“ (KENWARD 1996; Glättungsfaktor Standardabweichung /  $N^6$ ). Die Auswertung der in 6 flächige Kategorien und 6 lineare Strukturtypen unterteilten Habitattypen erfolgte nach der Methode der „Compositional Analysis“ nach AITCHINSON (1996) mittels Software „Resource Selection“ (LEBAN 1998). Wegen Details sei hier auf die zitierten Quellen verwiesen, jedoch ist zu beachten, daß bei der „Compositional Analysis“ die Meidung eines Vegetationstyps fast unvermeidlich zur scheinbaren Präferenz eines anderen führt. Die Gruppen sind daher immer im Vergleich zueinander zu interpretieren. Bei unmöglicher Zuordnung eines Peilpunktes zu einem Habitattyp (z.B. am Waldrand) wurden beide möglichen Habitattypen jeweils als halbe Beobachtung gewichtet.

### S o n s t i g e s

Belegungszahlen wurden teilweise mittels Infrarot-Videoaufzeichnungen und nachträglich

chem Auszählen am Bildschirm ermittelt. Dies war vor allem dort erforderlich, wo die Tiere aus uneinsehbaren Spaltenquartieren heraus zunächst ins Innere von Gebäuden und dann durch verschiedene Öffnungen ins Freie ausflogen. So oft wie möglich wurden während der Telemetrie verschiedene Ultraschall-Detektoren eingesetzt (v.a. SSF-Fledermausdetektor von ALDER), um zusätzliche Informationen, z.B. über weitere anwesende Fledermäuse, zu gewinnen.

Dem Regierungspräsidium Freiburg wurde ein jährlicher Rechenschaftsbericht über die Untersuchungen sowie die gewonnenen Hinweise auf Vertretbarkeit und Unbedenklichkeit der Untersuchungen (keine nennenswerten Gewichtsreduktionen bei Mehrfachfang, konstante Belegungszahlen der Kolonien trotz gelegentlichem Abfang, Wiederkehr und erfolgreiche Reproduktion der Tiere über mehrere Jahre usw.) vorgelegt.

Die Aufnahme und Verwaltung der Markierungs- und Wiederfunddaten erfolgte mit Hilfe des Programms BatBase (Batec H.U. ALDER und R. SCHIRMAIER 2001 ff.).

## E r g e b n i s s e

### P h ä n o l o g i e

Die Fransenfledermäuse in Binningen belegten das Wochenstubenquartier in der Kirche in der ersten Maihälfte. In dieser Zeit betrug die Kopfstärke in der Binninger Kolonie rund 120 Tiere. Mitte Mai 1999 wurden 119 ausfliegende Fledermäuse mit Infrarot-Videokamera gezählt, bei denen es sich nach den Erkenntnissen aus Markierung und Wiederfang (s. unten) um adulte ♀ gehandelt haben dürfte. Erste laktierende ♀ traten ab Mitte Juni (früheste Fänge 16. VI., vgl. Abb. 2) auf. Der größte Teil der Jungen war Mitte Juli flügge. Ab Mitte September nimmt die Zahl der Tiere in der Kirche merklich ab.

In Barzheim wurden bisher vor August keine Fransenfledermäuse in den bekannten Quartieren gefunden, dann allerdings sowohl Jungtiere beiderlei Geschlechts als auch postlaktierende ♀ (Daten 1995 - 2000). Maximal haben sich schätzungsweise 30 - 35 Fransenfledermäuse gleichzeitig in den bekannten Barzheimer Quartieren aufgehalten. Im Zeitraum 1995-1999

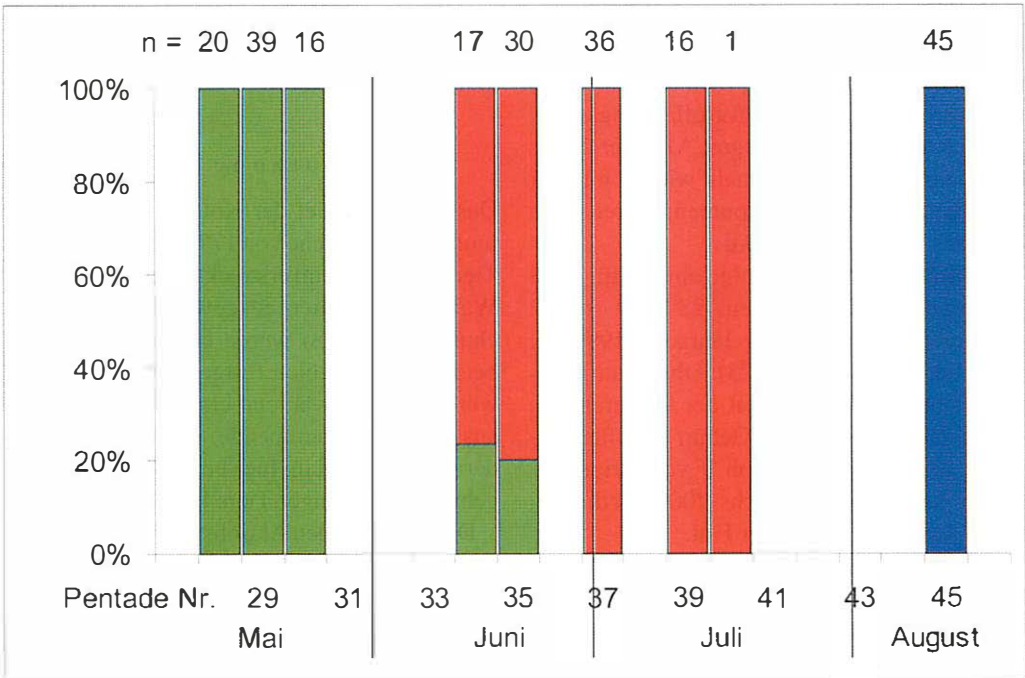


Abb. 2. Relativer Anteil trächtiger (grün), laktierender (rot) und postlaktierender (blau) ♀ der Fransenfledermaus unter allen Abflingen an der Wochenstube Binningen (1998 - 2000) pro Pentade. Die in den jeweiligen Balken zugrunde liegenden Stichprobenumfänge stehen an deren Oberkante.

wurden hier insgesamt 37 Fransenfledermäuse (9 ♂♂, 28 ♀♀) markiert. In keinem einzigen Fall wurde bisher eine Fledermaus aus Binningen in Barzheim oder umgekehrt nachgewiesen.

Bisher gelang nur ein Fremdfund: ein am 24.V.1998 in der Binninger Kirche markiertes, trachtiges ♀ wurde am 17.VI. nochmals laktierend dort festgestellt und am 20.X.1998 in Tengen-Beuren, etwa 2,5 km westlich der Wochenstube tot gefunden. Ansonsten liegen bisher keine Hinweise auf Winterquartiere und Verbleib der ♂♂ vor.

Markierung / Wiederfang

Die Anzahl markierter Tiere pro Untersuchungs-jahr sind in Tab. 1 dargestellt. Auffällig sind die Unterschiede im Geschlechterverhältnis der jeweils diesjährigen Fledermäuse: auf ein junges ♀ entfielen 1998 0,7 ♂, 1999 waren es 1,16 und 2000 0,44.

Von den 32 ♀♀, die 1998 juvenil oder subadult markiert worden waren, wurden je vier nur im Jahr 1999 bzw. nur im Jahr 2000 wiedergefangen, sechs weitere in beiden Jahren. Damit waren mindestens 10 von 32 (31 %) der im Jahr 1998 geborenen ♀♀ 2000 noch in der Kolonie vorhanden. Von den ♀♀, bei denen es mög-

Tabelle 1. Anzahl markierter Fransenfledermäuse in der Wochenstube in der Binninger Kirche.

Jahr	1998	1999	2000
Fangabende	10, davon 8 ab Juli	4, davon 3 ab Juli	4, davon 2 ab Juli
Weibchen adult *	92	5	9
Weibchen dies.j.	25	29	25
Männchen dies.j.	32	25	10
gesamt	156	58	44

\* Die Anzahl adulter ♀♀ beinhaltet jeweils auch im September gefangene ♀♀, bei denen eine Altersbestimmung nicht mehr zweifelsfrei möglich war. Bei den jeweiligen Analysen sind diese Tiere - wo erforderlich - ausgeschlossen.

lich war, in beiden Jahren nach ihrer Geburt den Fortpflanzungsstatus zu bestimmen, waren je drei in beiden Jahren fortpflanzungsaktiv und drei waren in 1999 nicht fortpflanzungsaktiv, gebaren aber 2000 ein Junges. Alle vier ♀♀ aus dem Jahr 1998, die erstmals wieder im Jahr 2000 gefangen werden konnten, waren dann ebenfalls fortpflanzungsaktiv.

Die Rückkehrate im Folgejahr lag für 1998 geborene ♀♀ bei mindestens 28 % (9 von 32 markierten Tieren), beim Jahrgang 1999 bei mindestens 20 % (5 von 25). Oben wurde bereits deutlich, daß ein Teil der ♀♀ bereits im ersten Herbst nach der Geburt empfängnisbereit ist. 1999 hatten von 9 vorjährigen ♀♀ bereits 4 eigenen Nachwuchs, 2000 war dies bei 2 von 4 vorjährigen ♀♀ der Fall.

Von den 1998 und 1999 in Binningen markierten diesjährigen ♂♂ wurde keines im Folgejahr wiedergefangen. Niemals wurde ein adultes ♂ in der Binner Wochenstubenkolonie festgestellt. Es ist davon auszugehen, daß die männlichen Fransenfledermäuse die Kirche in Binningen im ersten Herbst ihres Lebens unwiderruflich verlassen.

Von den 92 ♀♀, die 1998 als adulte Tiere markiert worden waren, wurden 45 (49 %) im Jahr 1999 und 29 (31 %) im Jahr 2000 wiedergefangen. Von 18 Tieren gelang der Wiederaufnahme in beiden Jahren. Zählt man die 11 ♀♀, die zwar 2000, nicht jedoch 1999 gefangen wurden, zu den genannten 45 dazu, ergeben sich 56 ♀♀ aus dem Bestand der 1998 adult markierten Tiere, die 1999 noch am Leben gewesen sein müssen (60 %).

Bei 15 der erwähnten 18 ♀♀, die 1998 als adult markiert worden waren und in beiden Folgejahren wiedergefangen wurden, war die Bestimmung des Fortpflanzungsstatus möglich: 11 waren in allen drei Jahren fortpflanzungsaktiv, eines nur in den ersten beiden und zwei in den letzten beiden Jahren. Ein ♀ zeigte nur 2000, nicht jedoch in den beiden Vorjahren deutliche Laktationsmerkmale. Kein ♀, das in allen drei Jahren gefangen wurde, war in allen drei Jahren fortpflanzungsaktiv.

Von allen adulten ♀♀, die vor September und damit zum Zeitpunkt einwandfrei möglicher Bestimmung des Reproduktionsstatus gefangen wurden, waren 1998 84 %, 1999 87 % und

2000 85 %, insgesamt im Dreijahresdurchschnitt also 85 % (170 von 200 Tieren), fortpflanzungsaktiv.

### R a u m n u t z u n g

Das Aktionsgebiet der Kolonie in Binningen umfaßte eine Fläche von 1799 ha, dasjenige der Tiere aus Barzheim erstreckte sich über 502 ha. Während der hier ausgewerteten Untersuchungszeit (1998) wurde keine Überlappung beider Aktionsgebiete festgestellt, im Jahr 1997 wurden jedoch während einer Vorstudie zwei aus Barzheim stammende, telemetrierte Fledermäuse jagend im hier umrissenen Aktionsgebiet der Binner Tiere beobachtet.

Die individuellen Aktionsräume sind in Abb. 3 und 4 dargestellt. Zwischen Aktionsraum bzw. Jagdgebietsgrößen und Anzahl der Peilungen der Binner Fledermäuse wurde kein Zusammenhang festgestellt ( $r = 0,025$  bzw.  $-0,32$ ,  $p > 0,2$ ; Spearman-Rang-Korr.). Bei einigen Individuen war der Aktionsraum mit 50 Peilungen zu etwa 80 % festgelegt, mit 100 Datenpunkten waren es durchschnittlich 88 % ( $n = 10$ ), mit 150 Datenpunkten 95 % ( $n = 8$ ) der Fläche. Daher gehen wir davon aus, daß mit 150 Datenpunkten der Aktionsraum annähernd erfaßt war. Lediglich bei einem Tier waren nach 150 Peilungen erst 77 % des Aktionsraumes erfaßt. Dieses Tier wurde gegen Ende der Saison verfolgt, als sich die Fledermäuse offenbar nicht mehr in eng begrenzten Jagdgebieten aufhielten, sondern ständig neue Gebiete anfliegen.

Die Aktionsräume der Binner Tiere hatten eine Größe von  $215,4 \pm 161$  ha, wobei die mittlere Maximalentfernung zum Wochenstubenquartier (Kirche) bei  $2,9 \pm 0,6$  km lag. Bei Ausschluß eines Tiers, das weit voneinander entfernte Teiljagdgebiete aufsuchte, woraus sich methodisch bedingt ein ungewöhnlich großer Aktionsraum ergab, liegt die durchschnittliche Aktionsraumgröße bei  $169,2 \pm 52,7$  ha.

Sechsdertelemetrierten Fransenfledermäuse wurden nach dem Ausflug, z.T. gemeinsam, in Obstgärten in Binningen jagend beobachtet, bevor sie weiter entfernt liegende Jagdgebiete anfliegen. Gemäß Definition des Aktionsraumes (s.o.) vergrößern sich die Aktionsräume durch Nutzung quartiernaher Jagdgebiete.

Die Größen der Aktionsräume waren in den Monaten Mai bis August nicht signifikant verschieden ( $\text{Chi}^2$  (3df)= 4,02,  $p = 0,26$ , Kruskal-Wallis-Test). Auch zwischen den Weibchen in verschiedenen Reproduktionszuständen (trächtig, laktierend, postlaktierend, nicht reproduzierend) bestanden hinsichtlich der Aktionsraumgröße keine signifikanten Unterschiede ( $\text{Chi}^2$  (3df)= 3,41,  $p= 0,33$ ).

Die Fransenfledermäuse der Barzheimer Kolonie hielten sich vorwiegend in Ortsnähe auf. Eine Ausnahme stellte hiervon nur ein postlaktierendes ♀ dar, das regelmäßig in 3,5 km Entfernung im benachbarten Ort Bibern geortet wurde, den Tag Ende August aber stets in Binningen verbrachte. Ab Anfang September wurde diese Fledermaus ausschließlich in Bibern geortet, wo sie - vermutlich alleine - eine

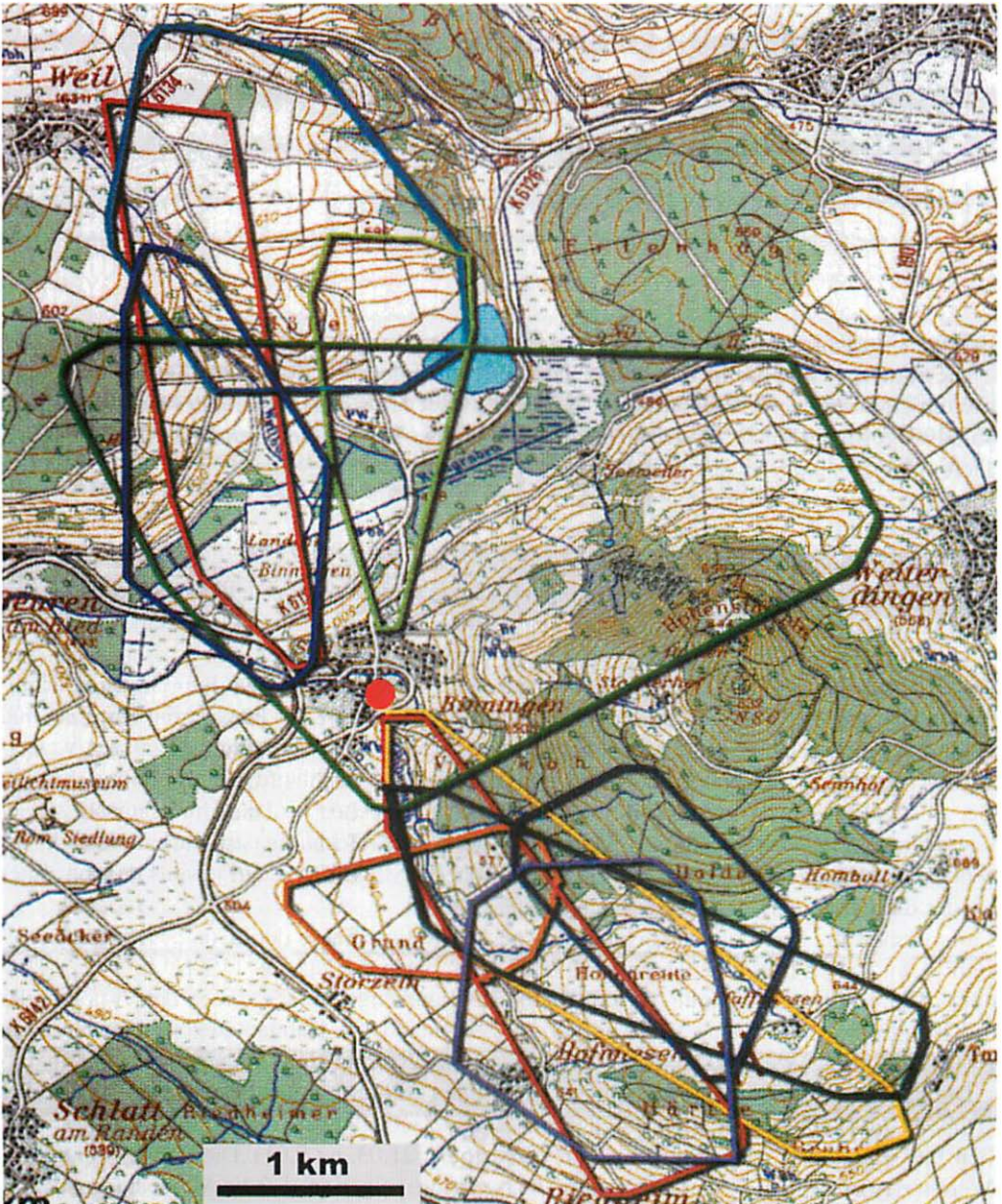


Abb. 3. Individuelle Aktionsräume von 11 Fransenfledermäusen der Binninger Kolonie. Details siehe Text und Abb. 2.

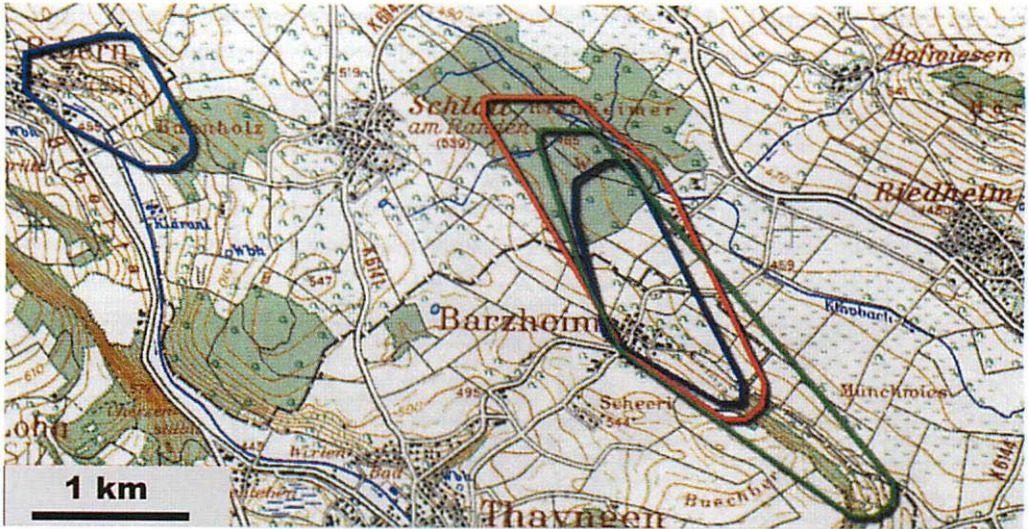


Abb. 4. Individuelle Aktionsräume von 4 Fransenfledermäusen der Barzheimer Kolonie. Details siehe Text und Abb. 2.

Balkenkehle als Tagesquartier bezog.

Die Aktionsräume der in Barzheim telemetrierten Tiere waren mit einer Größe von  $92,4 \pm 45,8$  ha signifikant kleiner als die der Binnerer Tiere ( $U = 5$ ,  $p < 0,05$ , Mann-Whitney-U-Test). Auch die maximale Entfernung der Tiere vom Quartier ( $0,8 \pm 0,01$  km) war signifikant kleiner ( $U = 0$ ,  $p < 0,05$ , Mann-Whitney-U-Test).

Die Größe der Jagdgebiete der Binnerer Fransenfledermäuse (Abb. 5) variierte zwischen 4,3 und 145,3 ha, wobei der obere Extremwert durch das bereits erwähnte, gegen Ende der Saison sehr mobile Tier geliefert wurde (dunkelgrün in Abb. 5). Ohne dieses Tier beträgt die durchschnittliche Jagdgebietsgröße  $8,4 \pm 3,5$  ha. Der Abstand zwischen Quartier und einem mittels „Kernel Analysis“ errechneten Aktivitätszentrum im Jagdgebiet betrug  $2,3 \pm 0,6$  km. Weder die Größe der Jagdgebiete noch deren Entfernung zum Quartier unterschieden sich signifikant zwischen Weibchen unterschiedlicher Reproduktionszustände (Größe:  $\text{Chi}^2(3df) = 1,96$ ,  $p = 0,58$ ; Distanz:  $\text{Chi}^2(3df) = 4,87$ ,  $p = 0,18$ ; Kruskal-Wallis-Test).

Die Jagdgebietsgrößen der Barzheimer Tiere (Abb. 6) unterschieden sich mit durchschnittlich  $9,6 \pm 10,0$  ha nicht signifikant von den Werten der Binnerer Tiere ( $U = 15$ ,  $p > 0,05$ , Mann-Whitney-U-Test). Die Jagdgebiete dieser Tiere lagen nur  $210 \pm 91$  m vom Quartier

entfernt und damit in unmittelbarer Ortsnähe. Die Entfernung zwischen Quartier und Jagdgebiet ist bei den Barzheimer Tieren signifikant kleiner als bei den Binnerer Fledermäusen ( $U = 0$ ,  $p < 0,05$ , Mann-Whitney-U-Test).

#### Jagdhabitatnutzung

Im gesamten Aktionsgebiet der Binnerer Kolonie stellt die offene Landschaft (Ackerland, Wiesen, Weiden, aber auch Wasserflächen) mit 62 % Flächenanteil den dominierenden Habitattyp dar. 31 % der Fläche sind bewaldet und 2 % entfallen auf Siedlungen. Durch vegetationsreiche Bachläufe, Gehölze, Streuobstwiesen und Hecken wird das Untersuchungsgebiet teilweise reichhaltig strukturiert. Der Anteil dieser Strukturen liegt jeweils jedoch unter 2 %.

Die Ergebnisse der „Compositional Analysis“ nach AITCHINSON (1996) sind in Tab. 2 zusammengefaßt. Zwischen den Anteilen der verschiedenen Habitatkategorien im gesamten Einzugsgebiet und denjenigen in den individuellen Aktionsräumen besteht ein signifikanter Unterschied (Tab. 2a,  $\text{Lambda} = 0,15$ ,  $\text{Chi}^2(5df) = 21,03$ ,  $p < 0,01$ ). Die Rangzahlen (letzte Spalte) zeigen an, daß die Aktionsräume hauptsächlich offene Landschaft mit Gehölzinseln und bachbegleitenden Gehölzen bedecken.



Streuobstwiesen und Wald sind schwächer repräsentiert. Siedlungsflächen sind im Vergleich zu fast allen anderen Kategorien signifikant weniger in den Aktionsräumen vertreten als im gesamten Einzugsgebiet.

Die Anteile von Habitattypen, in denen die Fransenfledermäuse tatsächlich gepeilt wurden, unterscheiden sich signifikant von den Habitatanteilen in den Aktionsräumen (vgl. dazu

Definition der Aktionsräume im Methodenteil). Die Ergebnisse sind in Tab. 2 b dargestellt ( $\Lambda = 0,07$ ,  $\chi^2(5df) = 29,7$ ,  $p < 0,001$ ). Die Rangordnung der tatsächlichen Habitatwahl lässt sich wie folgt beschreiben: Streuobstwiesen > Bachgehölze > Wald > sonstige Gehölze > offene Habitate > Siedlungsraum. Die Siedlungsfläche wurde nur von einer der Binnerer Fransenfledermäuse genutzt. Es jagte jedoch

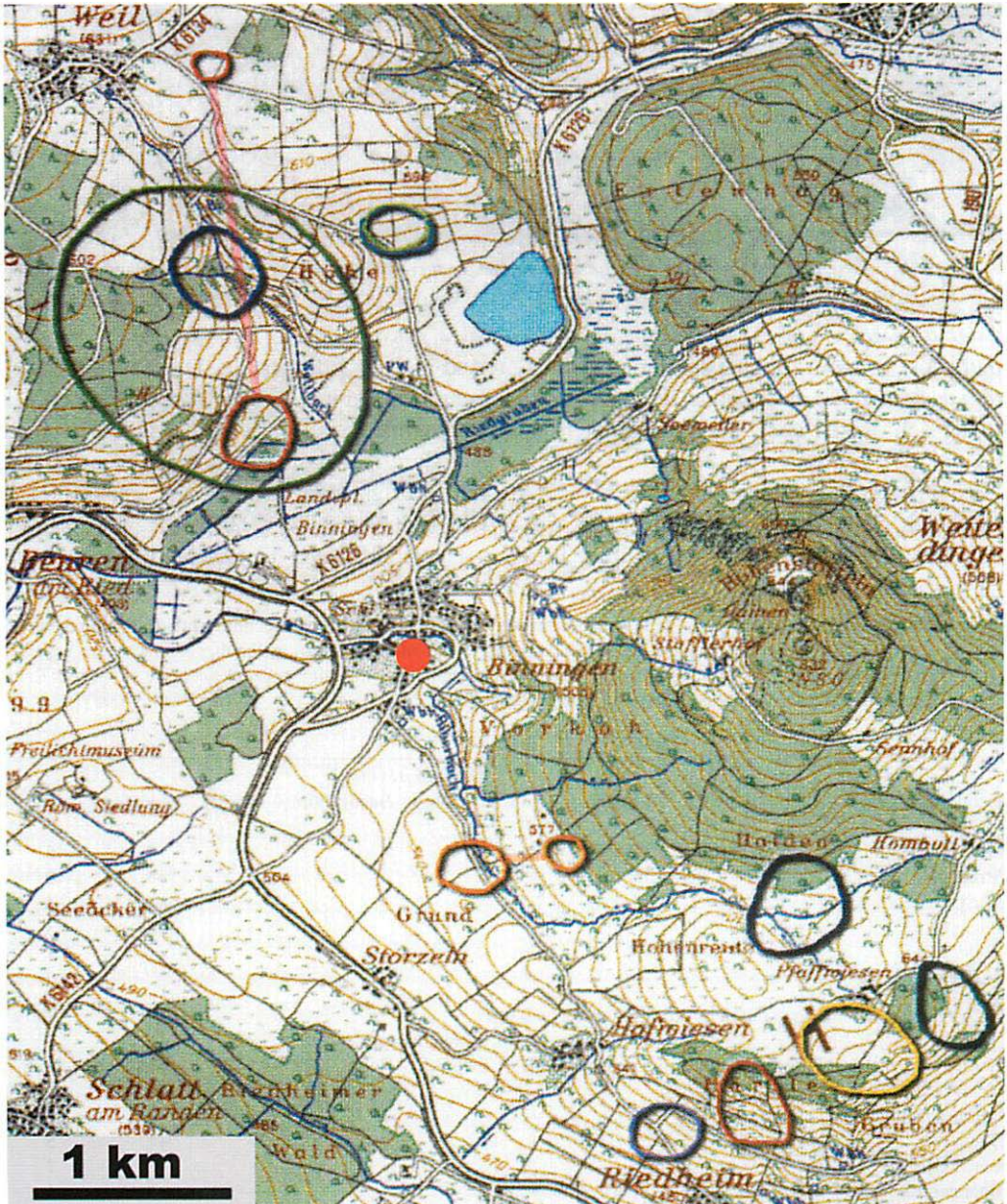


Abb. 5. Jagdgebiete von 11 Fransenfledermäusen der Binnerer Kolonie. Jagdgebiete desselben Tieres sind durch eine farbige Linie verbunden. Details siehe Text und Abb. 2.

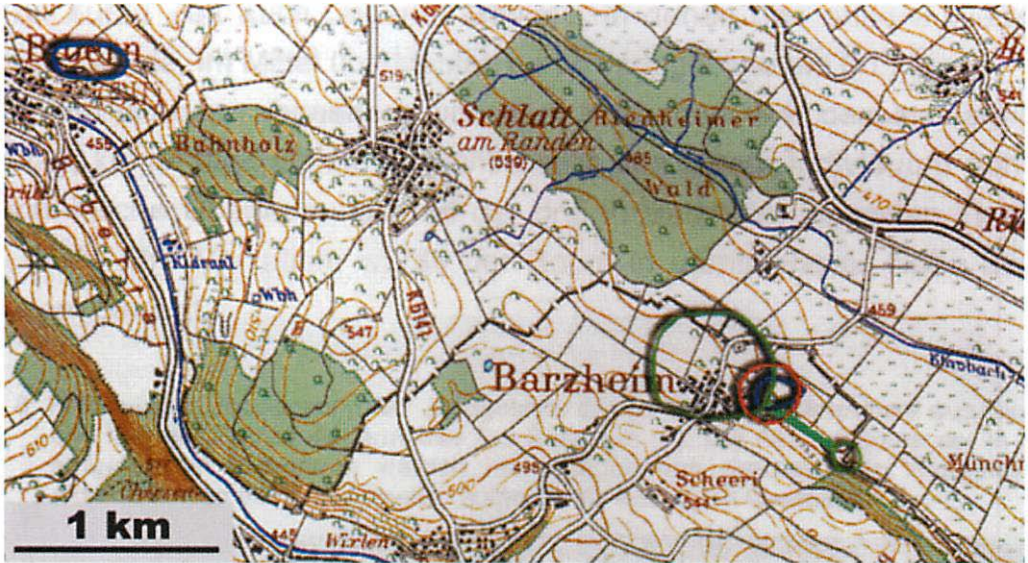


Abb. 6. Jagdgebiete von 4 Fransenfledermäusen der Barzheimer Kolonie. Jagdgebiete desselben Tieres sind durch eine farbige Linie verbunden. Details siehe Text und Abb. 2.

nicht dort, sondern zog sich bei starkem Gewitter aus dem Wald in Gebäude zurück.

Bei den Tieren aus Barzheim konnten auf Grund der wesentlich geringeren Anzahl telemetriert Fledermäuse nicht alle oben verwendeten Habitatkategorien einbezogen werden. Die Ergebnisse für die Barzheimer Tiere

sind in Tab. 3 dargestellt. Die Zusammensetzung des Habitats in den Aktionsräumen der Barzheimer Fransenfledermäuse unterschied sich signifikant vom Habitatangebot im gesamten Einzugsgebiet (Tab. 3 a,  $\Lambda = 0,02$ ,  $\chi^2_{(3df)} = 15,67$ ,  $p < 0,05$ ).

Ein signifikanter Unterschied bestand auch

Tabelle. 2. Habitatnutzung von 11 Fransenfledermäusen aus Binningen nach Berechnung mit der "Compositional Analysis" (siehe Text). + bedeutet häufigere Nutzung von Habitatkategorie 1 gegenüber Kategorie 2, - bedeutet geringere Nutzung. Statistisch signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) sind mit \* gekennzeichnet. Je höher der Rang einer Habitatkategorie, desto stärker wird sie insgesamt bevorzugt.

a) Vergleich der Aktionsräume mit dem gesamten Einzugsgebiet ( $p < 0,01$ )

Habitatkategorie 1	Offenes Habitat	Streuobst	Habitatkategorie 2			Siedlung	Rang
			sonst. Gehölz.	Bachgehölz.	Wald		
Offenes Habitat	-	+*	+	+	+*	+*	5
Streuobst	..*	-	..*	-	+	+*	2
sonst. Gehölz	-	+*	-	+	+*	+*	4
Bachgehölz	-	+	-	-	+	+*	3
Wald	..*	-	..*	-	-	+	1
Siedlung	..*	..*	..*	..*	-	-	0

b) Vergleich der Peilungen mit den Aktionsräumen ( $p < 0,001$ )

Habitatkategorie 1	Offenes Habitat	Streuobst	Habitatkategorie 2			Siedlung	Rang
			sonst. Gehölz.	Bachgehölz.	Wald		
Offenes Habitat	-	..*	-	..*	..*	+	1
Streuobst	+*	-	+	+	+*	+*	5
sonst. Gehölz	+	-	-	-	-	+*	2
Bachgehölz	+*	-	+	-	+*	+*	4
Wald	+*	..*	+	..*	-	+*	3
Siedlung	-	..*	..*	..*	..*	-	0

Tabelle 3. Habitatnutzung von 4 Fransenfledermäusen aus Barzheim. Details siehe Tab. 2.

a) Vergleich der Aktionsräume mit dem gesamten Einzugsgebiet (p<0,05)

Habitatkategorie 1	Habitatkategorie 2				Rang
	Offenes Habitat	Streuobst	Wald	Siedlung	
Offenes Habitat		+	-	-	1
Streuobst	-		-	-*	0
Wald	+	+		-	2
Siedlung	+	+*	+		3

b) Vergleich der Peilungen mit den Aktionsräumen (p<0,001)

Habitatkategorie 1	Habitatkategorie 2				Rang
	Offenes Habitat	Streuobst	Wald	Siedlung	
Offenes Habitat		-*	-*	-*	0
Streuobst	+*		+*	+*	3
Wald	+*	-*		-	1
Siedlung	+*	-	+		2

zwischen den einzelnen Peilpunkten und den Habitatanteilen in den Aktionsräumen (Tab. 3 b,  $\Lambda=0,015$ ,  $\text{Chi}^2(3\text{df})=16,87$ ,  $p<0,001$ ). Offene Flächen wurden im Vergleich zu allen anderen Habitatkategorien signifikant gemieden. Die Fransenfledermäuse hielten sich während der Jagd vor allem in den Obstgärten und im Siedlungsraum auf. Der hohe Stellenwert des Siedlungsraumes ist auf die Jagd von drei Barzheimer Fransenfledermäusen in Kuhställen zurückzuführen. Sie konnten mehrfach pro Nacht in zwei Ställen geortet werden und hielten sich in der Regel zwischen 5 und 45 min (durchschnittlich 15 min) lang darin auf.

Die linearen Habitatstrukturen wurden für die Binner Tiere nochmals separat in einer „Compositional Analysis“ analysiert (Tab. 4). Ihre Verteilung in den individuellen Aktionsräumen unterschieden sich nicht signifikant von der Repräsentanz im gesamten Einzugsgebiet ( $\Lambda=0,43$ ,  $\text{Chi}^2(5\text{df})=9,29$ ,  $p=0,1$ ). Ein deutlicher signifikanter Unterschied besteht dagegen zwischen den Anteilen der Linear-

strukturen in den Aktionsräumen und den Habitat-Anteilen, in denen die Tiere tatsächlich gepeilt wurden (Tab. 4,  $\Lambda=0,04$ ,  $\text{Chi}^2(5\text{df})=35,67$ ,  $p<0,0001$ ). Die Rangordnung der tatsächlich gewählten linearen Habitatstrukturen lautet: Bach mit viel Gehölz > Waldrand > Gehölz > Bach ohne Gehölz > Waldbach > Bach mit wenig Gehölz. Innerhalb der Aktionsräume werden gehölzreiche, dicht bewachsene Bachläufe im Vergleich zu fast allen übrigen Strukturen signifikant bevorzugt. Der Waldrand ist, gefolgt von Rändern kleinerer Gehölze, die nächst wichtige lineare Struktur. Bachläufe innerhalb des Waldes und Bäche mit wenig oder fehlender Randvegetation werden von den Fransenfledermäusen im Vergleich zu den übrigen linearen Habitattypen gemieden.

Zur Frage der Nutzung einzeln stehender Obstbäume im ansonsten offenen Habitat wurde die Beobachtungsfläche in Raster mit 100 m Kantenlänge eingeteilt. Es wurden nur Peilpunkte in Rastern berücksichtigt, die einzeln

Tabelle 4. Vergleich der linearen Strukturen in den individuellen Aktionsräumen der Binner Fransenfledermäuse. Darstellungsweise analog zu Tab. 2.

Vergleich der Peilungen mit den Aktionsräumen (p<0,0001)

Habitatkategorie 1	Habitatkategorie 2						Rang
	Bach o. Gehölz	Bach, wenig G.	Bach, viel G.	Waldbach	Waldrand	Gehölzrand	
Bach ohne Gehölz		+	-*	+	-*	-	2
Bach, wenig Gehölz	-		-*	-	-*	-*	0
Bach, viel Gehölz	+*	+*		+*	+*	+	5
Waldbach	-	+	-*		-*	-	1
Waldrand	+*	+*	-*	+*		+	4
Gehölzrand	+	+*	-	+	-		3

stehende Obstbäume enthielten. Durchschnittlich enthielten solche Raster 2 Obstbäume, deren durchschnittlicher Kronenradius mit 4 m angesetzt wurde. In den Test wurden nur 10 der Binner Fledermäuse einbezogen, da von einem Tier keine einzige Peilung in einem Obstbaumraster gelang. Es zeigte sich, daß im Kronenbereich der Obstbäume, obwohl er in der Flächenprojektion nur etwa 8 % erreichte, in den ausgewerteten Rastern etwa gleich häufig Peilpunkte registriert wurden wie in der offenen Fläche. Anders ausgedrückt wurden die Obstbäume signifikant häufiger aufgesucht als es von ihrer Fläche her zu erwarten gewesen wäre (Wilcoxon Test, einseitig,  $n = 10$ ,  $t = 3$ ,  $p < 0,005$ ).

Die Flughöhen über der horizontalen Vegetationsdecke wurden immer dann geschätzt, wenn die Verhältnisse vor Ort das zuließen und entweder Sichtkontakt bestand oder eine anderweitig verlässliche Abschätzung der Höhe möglich war. Es besteht die Gefahr, daß dies bei Fledermäusen in geringer Höhe bzw. bei geringerer Vegetationsdichte öfters möglich war, als bei großen Flughöhen und dichter Vegetation. Insgesamt konnten in 78 Fällen die Flughöhen geschätzt werden. Bei 52 % aller Beobachtungen flogen Fransenfledermäuse in einer Höhe zwischen zwei und fünf Metern. Im offenen Habitat hielten sich die Tiere bei 55 % der Beobachtungen unterhalb von zwei Metern über der Vegetationsdecke auf, wobei sie sich zu meist geradlinig oder in weiten Bögen vorwärts bewegten. Entlang von Gehölzrändern, Obstbäumen oder im Wald bevorzugten die Fledermäuse Flughöhen zwischen zwei und fünf Metern. An den Obstbäumen wurden sie meist direkt unter oder entlang der Baumkrone beobachtet. Jagdflüge in Bachgehölzen geschahen durch mehrfaches Abfliegen von 100 - 200 m langen Abschnitten. Dabei bewegten die Tiere sich nicht am Rand, sondern vorwiegend über dem Bach im Innern des Gehölzes.

Flugrouten zwischen Quartier und Jagdgebiet führten bei den Binner Tieren bevorzugt entlang bewachsener Bachläufe. 68 % aller Peilungen, bei denen Streckenflug klassifiziert wurde, entfielen auf Bachgehölze. Waldränder wurden dagegen als Leitstrukturen für Streckenflug nur ausnahmsweise genutzt. Die Peil-

punkte im Wald und über offener Fläche liegen beide in derselben Größenordnung von < 10 % aller Peilungen im Streckenflug. In einigen Fällen wurde direkter Flug über offene Fläche beobachtet, obwohl die Möglichkeit bestanden hätte, dem Waldrand zu folgen. Bei diesen Flügen wurde eine deutlich höhere Geschwindigkeit festgestellt als bei Flügen entlang von Vegetation.

### Flugaktivität

Die telemetrierten Fransenfledermäuse verließen das Quartier durchschnittlich  $61 \pm 24$  min nach Sonnenuntergang und flogen  $82 \pm 37$  min vor Sonnenaufgang wieder ins Quartier ein. Wie zu erwarten, sind die Ein- bzw. Ausflugzeiten signifikant positiv mit den Sonnenaufgangs- und -untergangszeiten korreliert (Spearman-Rang-Korrelation,  $r_s = 0,7$ , bzw.  $r_s = 0,5$ ,  $p < 0,001$ ).

Durchschnittlich blieben die Fransenfledermäuse im Mai nach Sonnenuntergang am längsten im Quartier ( $71 \pm 29$  min). In den folgenden Monaten flogen sie immer früher aus. Im August lag die durchschnittliche Ausflugzeit bei  $55 \pm 20$  min nach Sonnenuntergang. Die morgendlichen Einflugzeiten fallen von  $115 \pm 73$  min vor Sonnenaufgang im Mai auf ein Minimum von  $68 \pm 18$  min bei den laktierenden ♀♀ im Juli. Die Mittelwerte der Aus- bzw. Einflugzeiten sind allerdings weder zwischen den Untersuchungsmonaten noch zwischen den ♀♀ unterschiedlicher Reproduktionsstadien signifikant verschieden (Kruskal-Wallis-Test (3 df),  $n = 11$ ,  $p = 0,48$  bzw.  $0,44$ ).

Die mittlere Jagdflugaktivität der Binner Tiere lag bei  $296 \pm 64$  min (entspricht  $58 \pm 11$  % der gesamten Nachtlänge). Die Ruheperioden nahmen  $178 \pm 55$  min ( $35 \pm 11$  %) der Nacht in Anspruch. Zwischen verschiedenen Monaten oder Reproduktionsstadien ergaben sich hierbei kein statistisch abzusichernden Unterschiede (Kruskal-Wallis-Test (3 df),  $n = 11$ ,  $p = 0,20$  bzw.  $0,22$ ). Die vier Fransenfledermäuse aus Barzheim verbrachten in sechs Nächten im August und September  $331 \pm 123$  min pro Nacht bei der Jagd ( $58 \pm 22$  %) der gesamten Nachtlänge. Auch bei diesen Tieren schwankte die Jagdflugaktivität in den einzelnen Nächten

zwischen minimal 13 % und maximal 72 % der Nachtlänge sehr stark. Die Jagdaktivität der Barzheimer Tiere unterschied sich nicht von derjenigen der Binnerer Tiere, die im August und September beobachtet wurden ( $68 \pm 9$  % der Nachtlänge; Mann-Whitney-U-Test  $n = 7$ ,  $U = 2$ ,  $p = 0,56$ ).

Als Ruhepausen bezeichnen wir Phasen, an denen die Sendertiere zwischen dem ersten Ausflug und dem letzten Einflug pro Nacht an einem Ort stationär waren. In der Regel dauerte es einige Minuten, bis mit Gewißheit gesagt werden konnte, daß eine Fledermaus stationär ist, weswegen kürzere Ruhepausen unbemerkt geblieben sein mögen. In der Regel verbrachten nicht laktierende Tiere die Pausen in Bäumen in ihren Jagdgebieten. Wie der Fall eines während der Ruhepause von einer Eule (vermutlich Waldkauz, *Strix aluco*) geschlagenen Sendertieres vermuten läßt, hängen sie dabei frei im Geäst oder möglicherweise am Stamm. Nur bei einem trächtigen und einem nicht reproduzierenden ♀ konnten in jeweils einer Beobachtungsnacht Rückflüge ins Quartier beobachtet werden, nachdem sie in Quartiernähe gejagt hatten. Das im Juni beobachtete säugende ♀ kehrte nur während jeder zweiten Beobachtungsnacht ins Quartier zurück. In der ersten Juliwoche flogen die ♂ pro Nacht durchschnittlich 1,3 x, in der darauf folgenden Woche nur noch 0,5 x pro Beobachtungsnacht ins Quartier zurück - sehr wahrscheinlich, um ihre im Quartier verbliebenen Jungtiere zu säugen. Die Rückflüge erfolgten meist zwischen Mitternacht und ein Uhr. Durchschnittlich verbrachten die laktierenden ♀ eine halbe Stunde im Quartier. Ab dem 22. Juli kehrten keine beobachteten Fransenfledermäuse mehr während der nächtlichen Aktivitätsperiode ins Quartier zurück.

Pro Nacht wurden zwischen keiner und sechs Ruheperioden beobachtet, wobei kurze, ca. 5 min dauernde Pausen am häufigsten beobachtet wurden. Die durchschnittliche Pausenlänge lag bei den trächtigen ♀ bei  $8,2 \pm 5,5$  min. Laktierende Fledermäuse unterbrachen ihre Jagdaktivität für  $20,9 \pm 21,6$  min und machten im Gegensatz zu allen anderen Binnerer Tieren Pausen von mehr als 25 min Länge. Im August wurden bei den postlaktierenden Binnerer ♀ durchschnittlich die kürzesten Pausen ( $5,6 \pm$

1,8 min) beobachtet. Die überwiegend wesentlich näher bei den Tagesquartieren jagenden Fransenfledermäuse aus Barzheim unterbrachen im August und September ihre Jagd für Ruhepausen bis zu 75 min, die sie entweder im Jagdgebiet oder in den Quartieren verbrachten, die in unmittelbarer Nähe zum Jagdgebiet lagen. Im Vergleich zu den Binnerer Tieren, die im August und September beobachtet wurden, legten die Barzheimer Tiere durchschnittlich etwas längere Pausen ein. Der Unterschied läßt sich jedoch statistisch nicht absichern.

#### Quartiertypen und deren Nutzung

Wie bereits erwähnt, wurde in keinem einzigen Fall ein Austausch zwischen Fransenfledermäusen aus Barzheim und aus Binningen nachgewiesen. Die Binnerer Tiere suchten während der Untersuchungsperiode mit Abstand am häufigsten die ins Gebäudeinnere mündenden Mauerspalt (bzw. Spalten zwischen Stein und Holz) im Turm der Dorfkirche auf. Die Mauern des Turms weisen bis über 100 cm Dicke auf und sind überwiegend aus Wackersteinen oder anderen, grob behauenen Steinen aufgebaut. Verbindungen zwischen den einzelnen Spaltenmündungen sind nicht nachvollziehbar, daher wurde das Gebäude insgesamt als ein Quartier behandelt.

Im Nutzungsbereich der Binnerer Tiere wurden außer der Kirche acht weitere Quartiere gefunden (Lage siehe Abb.2, Nutzung siehe Tab. 5). Fünf Fledermäuse nutzten vier verschiedene Baumhöhlen als Ausweichquartiere. Diese befanden sich in Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) in Wäldern an der Südflanke des Hohenstoffeln zwischen 0,6 und 1,3 km von der Kirche entfernt. Zwei Baumhöhlen wurden zwar von verschiedenen Fledermäusen an verschiedenen Tagen aufgesucht, es wurden jedoch immer nur Einzeltiere beim Ausflug beobachtet. Bei einer Baumhöhle konnten im August mehrere Tiere ausfliegend beobachtet werden. Ab Anfang August suchten die Sendertiere vier weitere Gebäudequartiere auf. Drei lagen im Innern von Scheunen, eines davon in einer Spalte zwischen Mauer und Stützbalken und zwei in Balkenkehlen. Ein Quartier befand

sich außerhalb des Gebäudes in einer Balkenkehle unter dem Dach.

Durch Besenderung und Verfolgung konnte von den Barzheimer Fransenfledermäusen bereits in den Vorjahren eine Reihe von Quartieren gefunden werden. Insgesamt wurden ab August 1999 Fransenfledermäuse in 10 verschiedenen Quartieren in diesem kleinen, aus nur wenigen Dutzend Häusern und Gehöften bestehenden Flecken festgestellt. Die besenderten Tieren nutzten fünf verschiedene Quartiere in gemauerten Hohlziegeln, von denen vier über Beschädigungen der Ziegel Ausgänge direkt ins Freie hatten. In Scheunen befanden sich drei Quartiere in Stützbalken-Kehlen unterhalb des Daches, z.T. in beträchtlicher Höhe, und eines in einem Stützbalken innerhalb der Mauer. Weiterhin wurden zwei Wandverschalungen, einmal innerhalb und einmal an der Außenseite eines Gebäudes, als Tagesquartier genutzt (Tab. 5). Die Barzheimer ♀ blieben im Spätsommer durchschnittlich zwischen zwei und knapp vier Tagen im selben Quartier. Eine Wochenstube wurde 1999 in Barzheim in keinem der bekannten Quartiere gefunden.

## Diskussion

### Zusammensetzung, Größe und Phänologie der Quartiergesellschaften

Wie aus Ausflugerfassungen ermittelt werden konnte, lag die Kopfstärke der Binninger Kolonie im Hochsommer bei rund 200 Fledermäusen, was einen Anteil von 100-120 adulten ♀ bedeuten dürfte. Fransenfledermaus-Wochenstubenumfassen in der Regel 20 bis 80 Adulttiere (LAUFENS 1973b, ČERVENÝ & HORÁČEK 1980-1981, SWIFT 1997), maximal bis 92 Tiere (HAENSEL 1985). Damit zählt die Binninger Wochenstube zu den größten überhaupt dokumentierten Fransenfledermauskolonien. Faßt man die auf verschiedene, wechselnde Quartiere verteilten Barzheimer Tiere als eine Kolonie auf, liegt ihre Kopfstärke im Spätsommer mit bis zu 30 - 35 Fledermäusen in der für die Art typischerweise beschriebenen Größenordnung.

Fransenfledermäuse bilden in ihren Quartieren nicht selten gemischtgeschlechtliche Gruppen. Nach ČERVENÝ & HORÁČEK (1980-1981), PARK et al. (1998) und SWIFT (1997) halten sich während des ganzen Sommers auch adulte ♂ in den Kolonien auf. Wir konnten niemals adulte ♂ in der Binninger Kolonie nachweisen. Es ist denkbar, daß in den zunehmend ab Juli außerhalb der Kirche aufgesuchten Quartieren auch adulte ♂ zu finden waren. In Barzheim, wo an verschiedenen Quartieren im Spätsommer abgefangen werden konnte, wurden allerdings ebenfalls keine adulten ♂ gefunden.

Einige besenderte ♀ waren ab Ende August,

Tabelle 5. Nutzung verschiedener Quartiertypen von 11 Fledermäusen der Binninger (F1 - F11) und der Barzheimer (W1 - W4) Kolonie. MaSp: Mauerspalten in der Kirche, BaKe innen: Balkenkehle innerhalb von Gebäuden, BaKe außen: Balkenkehle außerhalb von Gebäuden, BmHö: Baumhöhle, WaV: Wandverschalung, HoZi: Hohlziegel.

Tier Nr.	Monat	Reprod.-status	Sendertage n =	MaSp	BaKe innen	BaKe auss.	BmHö	WaV innen	WaV auss.	HoZi
F1	Mai	trächtig	9	100 %	-	-	-	-	-	-
F2	Mai	trächtig	18	89 %	-	-	11 %	-	-	-
F3	Jun	inaktiv	14	79 %	-	-	21 %	-	-	-
F4	Jun	laktierend	10	100 %	-	-	-	-	-	-
F5	Jul	laktierend	13	100 %	-	-	-	-	-	-
F6	Jul	laktierend	13	100 %	-	-	-	-	-	-
F7	Jul/Aug	laktierend	12	83 %	17 %	-	-	-	-	-
F8	Jul/Aug	laktierend	19	89 %	-	-	11 %	-	-	-
F9	Aug	postlakt.	18	44 %	33 %	22 %	-	-	-	-
F10	Aug	postlakt.	11	91 %	-	-	9 %	-	-	-
F11	Aug	postlakt.	15	80 %	7 %	-	13 %	-	-	-
W1	Aug	laktierend	15	-	13 %	-	-	7 %	33 %	47 %
W2	Aug	postlakt.	14	-	21 %	-	-	-	50 %	29 %
W3	Aug/Sep	postlakt.	17	-	53 %	-	-	-	-	47 %
W4	Aug/Sep	postlakt.	16	-	44 %	-	-	-	-	56 %

also während der Paarungszeit der Tiere (HAENSEL 1985), für einige Tage trotz intensiver Suche im Umkreis von 4 km um die Binninger Kirche unauffindbar. Sie suchten möglicherweise in dieser Zeit weiter entfernte Quartiere mit ♂ auf.

Auffällig und bisher schwer erklärbar ist der nicht nachweisbare Austausch von Fledermäusen zwischen den beiden nur 3,8 km Luftlinie entfernten Ortschaften Binningen und Barzheim. Der Befund ist auch deswegen erstaunlich, weil ein Teil der Jagdgebiete an der Südflanke des Hohenstoffelns von telemetrierten Barzheimer Fledermäusen im Spätsommer 1997 sich großräumig mit den Jagdgebieten Binninger Sendertiere von 1998 überdeckte.

Im dreijährigen Durchschnitt waren 85 % der im Wochenstubenquartier anwesenden adulten ♀ fortpflanzungsaktiv. Dieser Wert liegt geringfügig unter den ca. 90 %, die ČERVENÝ & HORÁČEK (1980-1981) für Fransenfledermauskolonien angeben. Der Grund hierfür könnte in der ungewöhnlichen Größe der Kolonie und evtl. einer damit verbundenen höheren Rückkehrtrate einjähriger ♀ liegen, von denen nur etwa 50 % fortpflanzungsaktiv waren. Aus den Daten von 1998 konnte aus Mehrfachfängen fortpflanzungsaktiver ♀ berechnet werden, daß 94 % der trächtigen Tiere erfolgreich (mindestens) ein Junges geboren hatten. ROER (1973) gibt als pränatale Mortalität bei Mausohren deutlich höhere Werte von 28 bis 43 % an.

Da die Spalten im Wochenstubenquartier nicht eingesehen werden konnten, konnte der Geburtszeitpunkt der Jungen nur anhand der abgefangenen und untersuchten ♀ grob eingegrenzt werden. Die spätesten Abfänge ohne laktierende ♀ gelangen am 26. Mai, die frühesten Fänge laktierender ♀ am 16. Juni, die spätesten Fänge trächtiger ♀ am 23. Juni. Die meisten Jungtiere waren Mitte Juli flügge. Geht man davon aus, daß Fransenfledermäuse im Alter von 4-5 Wochen flügge werden (LAUFENS 1973 a, GEISLER & KUGELSCHAFTER 1996), läßt sich auf Geburten während des ganzen Monat Juni schließen mit einem deutlichen Höhepunkt am Monatsanfang. Damit deckt sich das Zeitmuster der Geburten gut mit den Angaben der eben genannten Autoren für mitteldeutsche Fransenfledermauskolonien.

ČERVENÝ & HORÁČEK (1980-1981) fanden im Juli und August in einigen Fransenfledermauskolonien deutlich mehr Jungtiere als adulte ♀. Dieser Befund läßt sich zwar auch aus unseren Daten ableiten, was jedoch auch mit der größeren Erfahrung der adulten ♀ erklärt werden könnte, die zu diesem Zeitpunkt bereits einige Abfänge „erlebt“ haben und daher den Netzen wesentlich besser ausweichen können als unerfahrene Jungtiere. Mit Infrarot-Videokamera konnten wir Fransenfledermäuse beobachten, die im Rüttelflug im knapp 20 cm breiten Zwischenraum zwischen Netz und Mündung der Mauerspalte erfolgreich manövierten.

### S t e r b l i c h k e i t

Trotz der mit Sicherheit über die Altersgruppen nicht gleichverteilten Fangwahrscheinlichkeit und dem jährlich wechselnden Fangaufwand kann aus den Wiederfangdaten eine erste, vorsichtige Abschätzung zur Sterblichkeit vorgenommen werden. Nach unseren Daten liegt die Sterblichkeit für ♀ im 1. Lebensjahr bei maximal 70 - 80 %, bei adulten ♀ bei ca. 40 % pro Jahr. Diese Werte zeigen mit Sicherheit eine gewisse jährliche Varianz und stellen insofern eine Obergrenze der Schätzung dar, als vereinfachend eine hohe Kolonietreue der adulten ♀ und fehlende Dispersion der subadulten ♀ angenommen wird.

### R a u m n u t z u n g

Das Einzugsgebiet der Fransenfledermauskolonie in Binningen war mit fast 1800 ha deutlich größer als dasjenige der Barzheimer Kolonie mit ca. 500 ha. Es entspricht in der Größenordnung ungefähr den von SMITH (1999) angegebenen Einzugsgebieten von vier britischen Fransenfledermauskolonien von 1400 ha (100% Minimum Convex Polygon). Allerdings wurden sowohl von der Binninger als auch von der Barzheimer Kolonie jeweils weniger als 10 % des Gesamtbestandes telemetriert, so daß die realen Einzugsgebiete sicher deutlich größer angenommen werden müssen.

Hinweise auf eine große Varianz in den individuellen Aktionsräumen von Fransenfledermäusen fanden SIEMERS et al. (1999), deren drei telemetrierte ♀ zwischen 80 und 523 ha

große Aktionsräume hatten (100 % Minimum Convex Polygon), die maximal  $3,7 \pm 0,7$  km vom Quartier entfernt lagen. Dies ist gut vergleichbar mit der bei den Binninger Tieren vorgefundenen Situation, während die Aktionsräume und deren maximale Entfernung zum Quartier bei den Barzheimer Fledermäusen deutlich kleiner waren. Daraus läßt sich schließen, daß die Barzheimer Bedingungen zumindest im Spätsommer besonders günstig für die Fledermäuse sind. Warum die Tiere diese Bedingungen offenbar erst ab dem Spätsommer nutzen und wo sie sich vorher aufhalten ist unbekannt.

Bei anderen Fledermausarten konnte gezeigt werden, daß sich Aktionsraumgrößen im Verlauf des Jahres stark ändern können. So stellte DE JONG (1994) bei Nordfledermäusen im Juli etwa 25 ha große Aktionsräume in wenigen 100 m Entfernung vom Quartier fest, im August waren die Aktionsräume weiter entfernt und durchschnittlich über 750 ha groß. Als Jäger schwärmender Insekten müssen die Nordfledermäuse nach DE JONG (1994) sich dem örtlich und zeitlich eng begrenzten Auftreten der Beute anpassen und zu bestimmten Zeiten mit häufigen Jagdgebietswechseln reagieren. Die in dieser Studie gefundenen Aktionsraumgrößen der Fransenfledermäuse änderten sich im Verlauf des Jahres nicht. Ihre Beutetiere, überwiegend tagaktive Insekten, die vom Substrat abgelesen oder nahe am Substrat abgefangen werden (z.B. GREGOR & BAUEROVA 1987, BECK 1991, SHIEL et al. 1991), zeigen keine abrupten Wechsel in ihrem örtlichen und zeitlichen Auftreten und erlauben somit eine langfristige Nutzung derselben Jagdgebiete.

Andererseits ist es offenbar ungünstig für hochträchtige oder laktierende ♀, näher am Quartier zu jagen, wie dies für Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) und Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) nachgewiesen wurde (FUHRMANN & SEITZ 1992, RACEY & SWIFT 1985). Bei den Aktionsraumgrößen und maximalen Distanzen der Fransenfledermaus-♀ verschiedener Reproduktionsstadien konnten wir jedenfalls keine Unterschiede nachweisen.

Drei von SIEMERS et al. (1999) telemetrierte Fransenfledermäuse jagten  $3,1 \pm 0,3$  km vom Quartier entfernt in 2,8 bis 18,6 ha großen Jagd-

gebieten (50 % Minimum Convex Polygon). Mit Entfernungen von  $2,3 \pm 0,6$  km (Binningen) bzw.  $0,2 \pm 0,1$  km (Barzheim) jagten beide hier untersuchten Kolonien näher am Quartier. Die größere Quartiernähe in Barzheim könnte an besser zugänglichen Viehställen mit Insektenangebot direkt im Ort und am ergiebigen Streuobstgürtel direkt am Ortsrand begründet sein. TRAPPMANN (1996) stellte in der Westfälischen Bucht bei ♀ Entfernungen von maximal 1 bis 1,5 km zwischen Quartier und Jagdgebiet fest.

Zwischen der Binninger und Barzheimer Gruppe unterschieden sich zwar sowohl die Einzugsgebiete als auch die Aktionsräume beider Gruppen, nicht jedoch die Größen der individuellen Jagdgebiete. Daraus schließen wir, daß die Koloniegröße ein wesentlicher Faktor ist, der die Größen der Aktionsräume bestimmt. Die Tiere der viermal größeren Binninger Kolonie müssen sich demnach über einen wesentlich größeren Raum verteilen als die Barzheimer Fledermäuse, um intraspezifischen Konkurrenzdruck gering zu halten. Verglichen mit den von SIEMERS et al. (1999) gefundenen Entfernungen der Jagdgebiete vom Quartier sind die Verhältnisse jedoch in Binningen immer noch günstiger hinsichtlich möglichst kurzer Flugwege, und das, obwohl es sich um eine der größten Fransenfledermauskolonien in Mitteleuropa handeln dürfte. Wir werten dies als wichtiges Indiz für die ökologische Qualität des Naturraumes „Hegau“ (inkl. der angrenzenden Schweizer Gebiete).

Wegen unterschiedlicher Methoden können die von uns gefundenen Jagdgebietsgrößen nicht direkt mit denjenigen von SIEMERS et al. (1999) verglichen werden, liegen grob geschätzt jedoch etwa in derselben Größenordnung und können mit 8 - 10 ha angegeben werden, bei allerdings großer individueller Varianz.

Die besenderten Fransenfledermäuse suchten in den Beobachtungsnächten, die maximal über 10 Tage verteilt waren, in der Regel immer wieder dieselben Jagdgebiete auf. Ob sie diese Konstanz im Verlauf des Sommers beibehalten, konnten wir mit unseren maximal 14-tägigen Besendungsphasen nicht klären. Die Verteilung der Jagdgebiete verschiedener Individuen spricht jedoch nicht für großräumige Wechsel zwischen Juni und September.



SIEMERS et al. (1999) vermuten die gemeinsame Nutzung von Jagdgebieten durch mehrere Fransenfledermäuse. Hierfür fanden auch wir eine Reihe von Hinweisen. In den Jagdgebieten der telemetrierten Individuen konnten mit dem Ultraschall-Detektor immer auch andere *Myotis*-Arten festgestellt werden, bei denen es sich zumindest nach den Bewegungscharakteristika um Fransenfledermäuse gehandelt haben dürfte. Weiterhin konnten drei Fransenfledermäuse bei Barzheim im selben Jagdgebiet beobachtet werden, und Anfang Juli nutzten zwei besenderte, laktierende ♀♀ aus Binningen nahezu identische Jagdgebiete (grün und blau in der oberen Kartenmitte von Abb. 5, nordöstlich des Kiesweiher). Diese beiden ♀♀ flogen sogar mehrfach gleichzeitig aus dem Quartier aus und jagten zeitgleich im selben Gebiet. Es ist denkbar, daß es sich um nahe verwandte Individuen handelte, die ähnliche Jagdgebiete nutzten, wie dies auch bei Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteinii*) vermutet wird, wo WAGNER (1997) bei zwei nahe verwandten Tieren hochgradig überlappende Aktionsräume feststellte. Auch der Fund einer laktierenden und einer juvenilen Fransenfledermaus in einem Nachtquartier durch SWIFT (1997) läßt die gemeinsame Nutzung von Jagdgebieten durch näher verwandte Individuen möglich erscheinen. Hinweise auf Territorialverhalten im Jagdgebiet gibt es von der Fransenfledermaus hingegen bisher nicht.

Geeignete Jagdgebiete in unmittelbarer Quartiernähe und damit im Transitbereich zahlreicher Fledermäuse wurden jeweils kurzzeitig von sehr vielen Tieren aufgesucht, jedoch nur für höchstens 30 min nach dem Ausflug. Daß hier wirklich Nahrung aufgenommen wurde, zeigten die im Ultraschall-Detektor häufig vernehmbaren, charakteristischen Ortungslaute beim Beutefang („feeding buzzes“).

Wie viele kleinere Fledermausarten bevorzugen Fransenfledermäuse, vermutlich zur Feindvermeidung, evtl. aber auch als Orientierungshilfe, lineare Vegetationsstrukturen vor allem als Flugrouten zwischen Quartier und Jagdgebiet (WALSH & HARRIS 1996, LIMPENS & KAPTEYN 1991, DE JONG 1995, SWIFT 1997). Dies bestätigen auch die hier vorgestellten Daten. Die nicht signifikante Bevorzugung von linearen Strukturen in den Aktionsräumen (ge-

genüber dem Gesamtangebot an Habitaten) läßt sich vermutlich in der Definition des Aktionsraumes begründen, in dem das Gebiet zwischen Quartier und dem Jagdgebiet nicht zwangsläufig enthalten ist.

### J a g d h a b i t a t n u t z u n g

SMITH (1999) konnte in seiner Telemetriestudie an Fransenfledermäusen eine klare Präferenz von Laubwäldern zeigen. Signifikant gemieden wurden dagegen Ackerland und Koniferenplantagen. In allen Jagdgebieten der von SIEMERS et al. (1999) telemetrierten Fransenfledermäuse war Koniferenwald (in zweien davon auch Obstgärten) vorhanden und Untersuchungen von DE JONG (1995) mit Ultraschall-Detektor in Schweden zeigten, daß Fransenfledermäuse dort vor allem im Koniferenwald jagten und offene Landschaften mieden. Unsere Ergebnisse erweitern das Habitatspektrum um Streuobstflächen, Obstbaumalleen und gehölzreiche Bachläufe. Obwohl Feldgehölze strukturell den Bachgehölzen sehr ähneln, wurden sie deutlich schwächer genutzt. Hier ist vermutlich das Wasser ausschlaggebend für die Anwesenheit bestimmter Beuteinsekten. Andererseits sind zu schwach bewachsene Bäche (wie z.B. der nur 600 m von Barzheim entfernte, von spärlichem Gehölz begleitete und nie aufgesuchte Klavbach) als Jagdgebiete ebenfalls uninteressant.

Klar gezeigt werden konnte auch die Nutzung von Kuhställen, in denen die Tiere mit hoher Wahrscheinlichkeit ruhende Insekten absammelten. Dieses Verhalten hatten wir bereits zuvor nach mehreren Fällen festgeklebter Fransenfledermäuse an Leim-Fliegenfängern in Ställen vermutet. KRULL et al. (1991) beschreiben ein vergleichbares Verhalten für die Wimperfledermaus.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von DE JONG (1995), SIEMERS et al. (1999) und SMITH (1999) konnten wir keine Präferenz für Waldflächen finden, die als Jagdhabitat allenfalls mittelmäßige Bedeutung hatten. Wenn überhaupt Wälder aufgesucht wurden, dann nur relativ kleinflächige Laub- und Laubmischwaldbestände, und in aller Regel war der Waldrand höchstens wenige 100 m entfernt. Eine gewisse Attraktivität geht offenbar von Gewässern im

Wald aus. Ein sehr feuchter Pappelbestand und ein Waldbach wurden verhältnismäßig oft angefliegen, letzterer regelmäßig nach dem Ausflug, möglicherweise um zu trinken. Dieser Unterschied könnte in geschlechtsspezifischer Habitatwahl begründet sein, wie sie beispielsweise TRAPPMANN (1996) vermutet. Ihm zufolge jagen die ♂♂ überwiegend im Wald, die ♀♀ eher in offenen Lebensräumen. Dies würde sich mit unseren ausschließlich an ♀♀ gewonnenen Ergebnissen decken.

Durch Kotanalysen und Sichtbeobachtungen konnte gezeigt werden, daß sich Fransenfledermäuse zu einem Großteil von tagaktiven und flugunfähigen Insekten ernähren, die von der Vegetationsoberfläche abgelesen werden (HORÁČEK & ČERVENÝ 1986, GREGOR & BAUROVÁ 1987, SHIEL et al. 1991, BECK 1991, GEISLER & KUGELSCHAFTER 1986, ARLETTAZ 1996, SIEMERS & SCHNITZLER 1997). Diese strukturgebundene Jagd deckt sich gut mit den Flughöhen, in denen wir die jagenden Tiere feststellen konnten. Im Bereich von 2-5 m Höhe hielten sie sich im Kronenbereich der Vegetation auf.

### Flugaktivität

Aus den Ergebnissen von Lichtschrankenüberwachungen an Fransenfledermausquartieren, wonach die Tiere im Frühjahr und Herbst zwischen dem abendlichen Ausflug und dem morgendlichen Einflug das Quartier nicht aufsuchten, schloß LAUFENS (1973 a) auf einen unimodalen Aktivitätsverlauf. Im Juni und Juli kehrten dagegen Tiere ungefähr um Mitternacht vorübergehend ins Quartier zurück, was mit der Anwesenheit von Jungtieren in Zusammenhang gebracht wurde (LAUFENS 1973 a, ENGLÄNDER & LAUFENS 1968). Wir konnten dieses Aktivitätsmuster durch unsere Ergebnisse bestätigen. Nur in zwei sehr kalten Beobachtungsnächten kehrten Binnerer ♀♀, die kein Junges säugten, für 25 min in ihre Tagesquartiere zurück, nachdem sie zuvor in 200-300 m Entfernung gejagt hatten. Ansonsten flogen die Tiere meist ohne längere Pausen die ganze Nacht hindurch. Ruhephasen von zu meist etwa 5 min wurden in oder nahe bei den Jagdgebieten eingelegt. Die Tiere der Barzheimer Gruppe zogen sich für Pausen ab ca. 15

min Länge in die sehr nahe gelegenen Tagesquartiere zurück.

SWIFT (1997) konnte in Irland bei Fransenfledermäusen regelmäßig die Nutzung von Nachtquartieren in Steinmauern und Gebäuden beobachten. Die Fledermäuse nutzten diese Quartiere ausschließlich nachts, trafen in der Regel einzeln ein, verließen sie aber öfters in Gruppen. SWIFT (1997) schloß daraus auf eine mögliche zusätzliche soziale Funktion dieser Nachtquartiere. Diese Beobachtungen können wir für die Binnerer Tiere nicht bestätigen. Sie hielten sich während der Jagdpausen in Bäumen auf, wo es keine Anzeichen auf andere Fransenfledermäuse gab. Da die Barzheimer Fransenfledermäuse während ihrer Ruhephasen oft Tagesquartiere aufsuchten, liegt die Vermutung nahe, daß sich dort auch Artgenossen aufhielten. Es gab jedoch keine Hinweise darauf, daß während der Pausen ein Informationsaustausch über geeignete Jagdgebiete stattfand, beispielsweise, daß die telemetrierten Tiere nach einer Pause andere Jagdgebiete als zu vor aufgesucht hätten.

### Quartiernutzung

Die Fransenfledermaus gilt als Art, die typischerweise während des Sommers häufiger das Quartier wechselt (LAUFENS 1973 a, ČERVENÝ & HORÁČEK 1980-1981). Während einer vierjährigen Untersuchung stellte LAUFENS (1973 a) die meisten Quartierwechsel im August fest, deutlich weniger dagegen in Mai und Oktober. Auch während der Wochenstubenzeit waren Quartierwechsel häufig. ČERVENÝ & HORÁČEK (1980-1981) stellten fest, daß im Frühjahr kleinere Gruppen von etwa 20 Individuen bevorzugt thermostabile Quartiere belegten und Quartierwechsel in dieser Zeit selten waren. Während der Zeit der Geburten schlossen sich die Weibchen dann zu Wochenstubenverbänden (bis 80 Individuen) im größten vorhandenen Quartier zusammen, bevor die ♀♀ sich mit kleinen Jungtieren wieder auf verschiedene kleinere Quartiere verteilten.

Dieses Verhalten können wir nur teilweise bestätigen. Die Fransenfledermäuse hatten sich bereits im Mai zu einer sehr großen Wochenstubengesellschaft zusammengeschlossen, und

Wechsel nach außerhalb der Kirche waren bis Mitte Juli abgesehen von einem ♀ am Tag nach dem Abfang nicht festzustellen. Ab Anfang August wurden Quartierwechsel bei den Binninger wie auch bei den Barzheimer Tieren deutlich häufiger. Als Gründe für Quartierwechsel werden Parasitenvermeidung und Verlassen der Quartiere bei zu großer Kotansammlung genannt (STRATMANN 1978, LAUFENS 1973 a), oder es wird ein Zusammenhang mit Jagdgebietswechseln hergestellt (LAUFENS 1973 a). Während die ersten beiden Gründe auch zu einem Wechsel zwischen einzelnen Spalten innerhalb der Binninger Kirche führen können (wofür wir Hinweise haben), gibt es für einen Zusammenhang mit Jagdgebietswechseln keine plausible Begründung. Die meisten Quartierwechsel fanden innerhalb der Ortschaft statt und verringerten die Distanz zum Jagdgebiet daher nur unwesentlich. Im September konnte für je ein ♀ aus Binningen und aus Barzheim der Wechsel in ein weiter vom Jagdgebiet entferntes Quartier nachgewiesen werden.

### A b s c h l i e ß e n d e B e m e r k u n g e n

Aus vorangehender Diskussion wird deutlich, daß die von uns gefundenen Ergebnisse nicht in allen Punkten konform gehen mit den bisher publizierten Daten zur Lebensweise von Fransenfledermäusen. So ist die Binninger Wochenstubengruppe nicht nur außergewöhnlich kopfstark, sondern sie zeigt auch spezifische Jagdhabitatpräferenzen und eine deutlich schwächere Neigung zu Quartierwechseln, als es für die Art bisher beschrieben wurde. Dies werten wir als Hinweis auf die Flexibilität der Art in ihrer Anpassung an die ökologischen Gegebenheiten. Daraus ist jedoch keinesfalls abzuleiten, daß Fransenfledermäuse dank besonders guten Anpassungsvermögens nur untergeordnete Schutzbemühungen verdienen würden. Vielmehr ist es so, daß die Art sich in unseren Untersuchungen als besonders abhängig von alter (traditioneller) Bausubstanz mit entsprechenden Quartiermöglichkeiten, von strukturreicher Landschaft, insbesondere Streuobstwiesen und Bachgehölzen sowie von traditioneller Landwirtschaft erwiesen hat und damit

als Bioindikator für diese Landschaftsmerkmale dient, die heute in Naturschutzkreisen speziell für den Südwestdeutschen Raum und angrenzende Gebiete als ökologisch besonders wertvoll eingestuft werden.

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Im etwa 150 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet im westlichen Bodenseeraum, in dem zwei offenbar nicht im regelmäßigen Austausch stehende Sommervorkommen von ca. 120 (Binningen) und ca. 35 (Barzheim) ♀♀ der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) bekannt sind, wurden 1997 bis 2000 durch individuelle Markierung und 1998 zusätzlich durch Telemetrie Raumnutzung und Aktivität der Art untersucht. Die Binninger Wochenstube gehört zu den größten bekannten Fransenfledermaus-Wochenstuben in Mitteleuropa. 85% aller anwesenden und 50% der einjährigen ♀♀ waren fortpflanzungsaktiv. Die Geburten finden im Juni mit deutlichem Gipfel in den ersten Tagen des Monats statt, die meisten Jungen sind Mitte Juli flügge. ♂♂ wurden nur als Jungtiere in den Gruppen gefunden. Die aus Rückkehraten berechnete maximale Sterblichkeit der ♀♀ liegt im 1. Jahr bei bis zu 70-80%, später um 40%/Jahr. Die mit Telemetrie ermittelte Größe des gesamten Einzugsbereiches lag bei 502 ha (Barzheim) bzw. 1799 ha (Binningen). Die Größe der individuellen Aktionsräume (nur adulte ♀♀) lag im Mittelwert bei 92 bzw. 215 ha, die Größe der Jagdgebiete 9,6 bzw. 8,4 ha. Die Jagdgebiete lagen im Durchschnitt in 210 m Entfernung vom Quartier bei den Barzheimer und 2,3 km bei den Binninger Tieren. Unterschiede zwischen verschiedenen Monaten oder ♀♀ mit unterschiedlichem Reproduktionsstatus wurden nicht gefunden. Als Jagdgebiete wurden Streuobstwiesen vor Bachgehölzen, Wald, sonstigen Gehölzen, offenen Habitaten und dem Siedlungsraum bevorzugt. Nur die Barzheimer Tiere nutzten regelmäßig Kuhställe als Jagdgebiet. Unter den linearen Habitatstrukturen wurden Bäche mit Begleitgehölz vor Waldrändern, anderen Gehölzen, Bächen mit wenig oder ohne Gehölz und Waldbächen bevorzugt. Einzelbäume wurden verhältnismäßig öfters aufgesucht, als dies durch ihre Repräsentanz im Untersuchungsgebiet bei zufälliger Jagdgebietswahl zu erwarten gewesen wäre. Der Ausflug erfolgte etwa 61 min nach Sonnenuntergang, der Einflug 82 min vor Sonnenaufgang. Ruheperioden von  $8 \pm 5$  min, bei denen die Tiere häufig direkt im Jagdgebiet in Baumkronen rasteten, machten ungefähr ein Drittel der nächtlichen Flugzeit aus. Nur in den ersten Tagen nach der Geburt der Jungen kehren die ♀♀ durchschnittlich 1,3 x pro Nacht in die Wochenstubenquartiere zurück. Bis Mitte Juli wurden fast keine Quartierwechsel festgestellt, dann kam es zunehmend zur Nutzung von Baumhöhlen oder kleinerer Unterschlupfe an Gebäuden in der Umgebung.

### S u m m a r y

**Space use, activity and choice of foraging habitats of Natterer's bats (*Myotis nattereri*) in Hegau (southwestern Germany) and in the adjacent swiss region**

The study area of approximately 150 km<sup>2</sup> in the western Lake Constance area is inhabited by two summer colonies

of Natterer's Bats (*Myotis nattereri*; approximately 120 females in Binningen and 35 in Barzheim) which obviously do not regularly exchange individuals. Between 1997 and 2000 we studied the spatial distribution and activity of the bats by individual marking, and in 1998 additionally by radio tracking. The colony in Binningen is among the largest mid European nurseries of Natterer's bats presently known. 85% of all females present and 50% of the females in their first year were actively reproducing. Births took place in June with a distinct peak during the first days of the month. Most of the juveniles fledged until mid July. Males were only registered in the colonies as juveniles. The maximum mortality as calculated from return rates was around 70-80% for females during the first year and around 40% / year in subsequent years. The mean overall home range of the colonies as determined by radio tracking was 502 ha for the bats from Barzheim and 1799 ha for those from Binningen. Mean sizes of the individual flight ranges (only adult females) were 92 and 215 ha, the mean sizes of the foraging areas were 9.6 and 8.4 ha. These foraging areas were located at a mean distance of 210 m (Barzheim) and 2.3 km (Binningen) to the day roosts. No differences between months or between females of different reproductive status were found. Orchards („Streuobstwiesen“) were preferred for hunting, followed by wooded creeks, forests, other woodland, open habitats and human settlements. Only the bats from Barzheim regularly used cattle stables for foraging. Among linear habitat structures creeks with accompanying groves were preferred, followed by forest edges, other woodland and creeks with few or no cover or forest creeks. Single trees were visited relatively more often than expected from their representation in the study area under the assumption of a random choice of the foraging area. The bats emerged on average 61 minutes after sunset and returned 82 minutes before sunrise. Resting periods summed up to a third of the activity time outside the day roosts. Often the bats roosted in the foraging areas in the treetops for  $8 \pm 5$  minutes. Only during the first nights after the birth of the young females returned on average 1.3 times per night to the nurseries. Until mid July almost no changes of roosts were observed, in the subsequent time tree cavities and other small roosts in human buildings in the surrounding were increasingly used.

### Schrifttum

- AITCHINSON, J. (1996): The Statistical Analysis of Compositional Data. Chapman & Hall, London.
- ARLETTAZ, R. (1996): Foraging behaviour of the gleaning bat *Myotis nattereri* (Chiroptera, Vespertilionidae) in the Swiss Alps. *Mammalia* 60(2), 181-186.
- BECK, A. (1991): Nahrungsuntersuchungen bei der Fransenfledermaus, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). *Myotis* 29, 67-70.
- BOHME, W., & NATUSCHKE, G. (1967): Untersuchung der Jagdflugaktivität frei lebender Fledermäuse in Wochenstuben mit Hilfe einer doppelseitigen Lichtschranke und einige Ergebnisse an *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) und *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). *Säugetierkd. Mitt.* 15, 129-138.
- ČERVENÝ, J., & HORÁČEK, I. (1980-1981): Comments on the life history of *Myotis nattereri* in Czechoslovakia. *Myotis* 18-19, 156-167.
- CRESWELL, W.J., & SMITH, G.C. (1992): The effect of temporally autocorrelated data on methods of home range analysis. In: PRIEDE, I.G., & SWIFT, S.M. (Hrsg.): *Wildlife Telemetry: remote monitoring and tracking of animals*, 272-284. Ellis Horwood, New York u.a.
- DE JONG, J. (1994): Habitat use, home range and activity pattern of the Northern Bat, *Eptesicus nilssonii*, in a hemiboreal coniferous forest. *Mammalia* 58, 535-548.
- (1995): Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape. *Acta Ther.* 40, 237-248.
- EICHSTÄDT, H. (1997): Untersuchung zur Ökologie von Wasser- und Fransenfledermäusen (*Myotis daubentonii* und *M. nattereri*) im Bereich der Kalkberghöhlen von Bad Segeberg. *Nyctalus (N.F.)* 6, 214-228.
- ENGLÄNDER, H., & LAUFENS, G. (1968): Aktivitätsuntersuchungen bei Fransenfledermäusen (*Myotis nattereri* Kuhl 1818). *Experientia* 24, 618-619.
- FUHRMANN, M., & SEITZ, A. (1992): Nocturnal activity of the Brown Long-Eared Bat *Plecotus auritus* (L., 1758): data from radio-tracking in the Lenneberg forest near Mainz (Germany). In: PRIEDE, I.G., & SWIFT, S.M. (Hrsg.): *Wildlife Telemetry: remote monitoring and tracking of animals*, 272-284. Ellis Horwood, New York u.a.
- GEISLER, H., & KUGELSCHAFFER, K. (1996): Nahrungsspektrum und Nutzungsdynamik eines Wochenstubenquartiers der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) in Mittelhessen. *Z. Säugetierkd.* 61 (Sonderh.), 15.
- GREGOR, F., & BAUEROVÁ, Z. (1987): The role of Diptera in the diet of Natterer's bat, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). *Folia Zool.* 36, 13-19.
- HAENSEL, J. (1985): Anmerkenswertes zum Fund einer Sommerkolonie der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) in einem FSI-Kasten nahe Dollgow (Bez. Potsdam). *Nyctalus (N.F.)* 2, 198-200.
- HARRIS, S., CRESWELL, W.J., FORDE, P.G., TREWHELLA, W.J., WOOLLARD, T., & WRAY, S. (1990): Home range analysis using radio-tracking data - a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal review* 20, 97-123.
- HEISE, G. (1991): Ein bemerkenswertes Fledermausquartier im Kreis Prenzlau / Uckermark. *Nyctalus (N.F.)* 2, 520-528.
- HORÁČEK, I., & ČERVENÝ, J. (1986): Towards an understanding of the trophic ecology of *Myotis nattereri*. *Folia Zool.* 35, 55-61.
- , & HANÁK, V. (1983-1984): Comments on the systematics and phylogeny of *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). *Myotis* 21-22, 20-29.
- ILLI, A. (1999): Untersuchungen zur Jagdhabitatwahl, Raumnutzung und Aktivität von Fransenfledermäusen, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817). Diplomarbeit Universität Zürich (70 pp.).
- KENWARD, R.E. (1996): Software for analysing animal location data (RANGES V). Institute of Terrestrial Ecology, Wareham, U.K..
- KRULL, D., SCHUMM, A., METZNER, W., & NEUWEILER, G. (1991): Foraging areas and foraging behaviour in

- the Notch-Eared Bat, *Myotis emarginatus* (Vespertilionidae). Behav. Ecol. Sociobiol. **28**, 247-253.
- LAUFENS, G. (1972): Freilanduntersuchungen zur Aktivitätsperiodik dunkelaktiver Säuger. Dissertation Universität Köln.
- (1973 a): Beiträge zur Biologie der Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri* Kuhl 1818). Z. Säugetierkd. **38**, 1-14.
- (1973 b): Einfluß der Außentemperatur auf die Aktivitätsperiodik der Fransen- und Bechsteinfledermäuse (*Myotis nattereri*, Kuhl 1818 und *Myotis bechsteini*, Leisler 1818). Period. biol., Zagreb, **75**, 145-152.
- LEBAN, F. (1998): Ressource selection analysis software for Windows 95/NT. Version 1.00 (Beta 8.3).
- LIMPENS, H.J., & KAPTEYN, K. (1991): Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* **29**, 39-48.
- PARK, K.J., MASTERS, E., & ALTRINGHAM, J.D. (1998): Social structure of three sympatric bat species (Vespertilionidae). J. Zool., Lond., **244**, 379-389.
- RACEY, P.A., & SWIFT, S.A. (1985): Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber) (Chiroptera, Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. J. Anim.Ecol. **54**, 205-216.
- ROER, H. (1973): Über die Ursachen hoher Jugendmortalität beim Mausohr, *Myotis myotis* (Chiroptera, Mammalia). Bonn. zool. Beitr. **24**, 332-341.
- SHIEL, C.B., MCANEY, C.M., & FAIRLEY, J.S. (1991): Analysis of the diet of Natterer's bat *Myotis nattereri* and the Common Long-Eared Bat *Plecotus auritus* in the west of Ireland. J. Zool., Lond., **223**, 299-305.
- SIEMERS, B.M., & SCHNITZLER, H.-U. (1997): Vegetationsnahe Ressourcennutzung mittels Echoortung: die Nische der Fransenfledermaus *Myotis nattereri*. Tagungsband Dt. Ges. Säugetierkd. **62** (Sonderh.), 45-46, Gustav Fischer. Stuttgart.
- 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.
- SMITH, P. (1999): Habitat use by Natterer's Bats *Myotis nattereri* on the Welsh / English borders. VIII European Bat Research Symposium, Abstracts.
- 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.
- SWIFT, S.M. (1997): Roosting and foraging behaviour of Natterer's Bat (*Myotis nattereri*) close to the northern border of their distribution. J. Zool., Lond., **242**, 375-384.
- TRAPPMANN, C. (1996): Untersuchung zur Nutzung von Winterquartieren und Sommerhabitaten in einer Population der Fransenfledermaus *Myotis nattereri* (Kuhl 1817) in Bereichen der Westfälischen Bucht. Diplomarbeit an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.
- WAGNER, M. (1997): Jagdverhalten und Raumnutzung von Bechsteinfledermäusen in unterschiedlichen Lebensräumen. Staatsexamensarbeit Universität Würzburg.
- WALSH, A.L., & HARRIS, S. (1996): Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. J. Applied Ecol. **33**, 508-518.
- WORTON, B.J. (1989): Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology **70**, 164-168.

---

DR. WOLFGANG FIEDLER, Max-Planck-Forschungsstelle für Ornithologie, Vogelwarte Radolfzell, Schloßallee 2, D-78315 Radolfzell

ANJA ILLI, Stolzestraße 19, CH-8006 Zürich

HANSUELI ALDER-EGGLI, Alpenstraße 69, CH-8200 Schaffhausen