

Zum „Invasions“verhalten der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Von JENS SACHTELEBEN, Bayreuth

Mit 7 Abbildungen

Einleitung

Der Jahreszyklus der Zwergfledermaus ist — wie bei anderen mitteleuropäischen Fledermäusen — im wesentlichen dreiphasig: die Überwinterung (vgl. z. B. GRIMMBERGER u. BORK 1978), gefolgt von einer Phase, in der die ♀♀, getrennt von den in der Regel solitär lebenden ♂♂ (vgl. GERELL u. LUNDBERG 1985), in Wochenstuben ihre Jungen hochziehen (vgl. z. B. SWIFT 1980), und die Paarungszeit, in der die ♂♂ Reviere bilden und dort von den ♀♀ aufgesucht werden (detaillierte Beschreibung bei LUNDBERG u. GERELL 1986).

Während der Paarungszeit kommt es außerdem häufig zu bisher nur von Zwergfledermäusen bekannten Erscheinungen, welche als „Invasionen“ bezeichnet und schon früh beschrieben wurden (EISENTRAUT 1937): im Herbst tauchen unvermittelt mehr oder weniger große Gruppen von Zwergfledermäusen in bisher nicht besiedelten Quartieren auf. Die Zusammensetzung dieser Gruppen — es handelt sich vor allem um Jungtiere desselben Jahres und adulte ♀♀ — und der Zeitpunkt des Auftretens lassen vermuten, daß es sich um Tiere aus Wochenstuben nach deren Auflösung handelt. Trotz der grundsätzlichen Kenntnis um dieses Phänomen und seinem relativ häufigen Auftreten konnten wesentliche Fragen bisher nicht beantwortet werden; so ist weder geklärt, welche Bedeutung dieses Verhalten hat, noch, wie es überhaupt zu den Ansammlungen kommt.

Invasionen stehen in einem auffälligen räumlichen und zeitlichen Zusammenhang zu anderen „Lebensabschnitten“ der Zwergfledermaus: zum einen finden sie zur Paarungszeit und durchaus in der Nähe von Paarungsquartieren statt (SACHTELEBEN u. VON HELVERSEN i. Vorb.), zum anderen unmittelbar vor der Winterruhe und in der Umgebung der Winterquartiere (GRIMMBERGER u. BORK 1978). Invasionen könnten also sowohl mit dem Paarungs- als auch mit dem Überwinterungsverhalten in Beziehung stehen. Die vorliegende Arbeit stellt daher einen Versuch dar, das Invasionsverhalten vor diesem Hintergrund zu untersuchen und zu diskutieren.

Material und Methodik

a) Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet bestand aus der Stadt Bayreuth im Nordosten Bayerns (49°57'N/11°35'O, 70000 Einwohner, etwa 9 km² bebaute Fläche) und ihrer näheren Umgebung. Das Relief ist hügelig (325—400 m NN) und fällt nach Nordwesten hin ab. Die Umgebung der Stadt ist relativ waldreich (etwa 20% der Gesamtfläche); die landwirtschaftlichen Flächen bestehen zum größten Teil aus Grünland. Mehrere Fließgewässer mit begleitendem Baum- und Strauchbewuchs durchziehen das Gebiet. Bayreuth selbst ist durch einen relativ hohen Anteil an Grünanlagen, straßenbegleitenden Bäumen, Gärten u. ä. charakterisiert. Auch das einzige größere Stillgewässer im Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Stadt.

Das Quartierangebot für Zwergfledermäuse ist vielfältig und reicht von Verschalungen moderner Häuser bis zu nicht verputzten Fugen alter Gemäuer. Im Innern der Stadt werden mehrere alte, zweischalige Sandsteinbauten als Winterquartiere genutzt. Während der Paarungszeit — von Juli—Oktober mit Schwerpunkt im September — kann an vielen Stellen im Stadtgebiet das artspezifische Territorialverhalten der ♂♂ beobachtet werden (SACHTELEBEN u. VON HELVERSEN i. Vorb.). Die nächstgelegenen Wochenstuben befinden sich noch innerhalb des Stadtgebietes, sind aber außerhalb desselben wesentlich häufiger.

b) Methode

Daten aus Invasionen stammen in erster Linie aus den Jahren 1986 und 1987. Ich habe versucht, die Invasionen direkt vor Ort zu untersuchen. In vielen Fällen wurden die Tiere jedoch von Anwohnern oder Mitarbeitern der Universität Bayreuth eingesammelt und mir gebracht.

Nach Möglichkeit wurden alle Tiere einer Invasion auf Größe (Unterarmlänge und Länge des 5. Fingers auf 0,5 mm genau gemessen), Gewicht (mittels einer elektronischen Waage — SARTORIUS 1002 MP9 — auf 0,1 g genau gemessen), Alter (Entwicklung der Epiphysenfugen in 4 Kategorien — von „sehr deutlich entwickelt“ bis „nicht mehr erkennbar“ — unterschieden, Fellfarbe), Geschlecht und Entwicklungsstand von Hoden, Nebenhoden (Länge in mm) bzw. Zitzen untersucht und nach Beringung am folgenden Abend wieder freigelassen.

Nur in einem Quartier, im Wintergarten eines Hauses in der Jean-Paul-Straße (s. u.), blieben die Tiere ungestört und konnten mehrere Nächte lang beobachtet werden. Hier wurden die Tiere an zwei Stellen mit „Dosen“ fallen gefangen — Fallen, die in Anlehnung an GRIMMBERGER und BORK (1978) aus Konservendosen (Durchmesser 9 bzw. 10 cm) hergestellt wurden, deren Deckel an beiden Seiten entfernt waren. An eine Öffnung wurde ein Baumwollsäckchen gebunden, die andere Seite blieb offen. Diese Dosen fallen wurden so angebracht, daß die Fledermäuse bei vergeblichen Landeversuchen an der Wand hineinfallen mußten. So gefangene Tiere wurden wie die anderer Invasionen behandelt.

Ergänzt wurden die Kontrollen durch Fang mit Japannetzen im Jagdgebiet und Beobachtungen an einem größeren Winterquartier im Innern der Stadt.

Die Rufe wurden mit einem BRÜEL & KJAER-4135-Mikrofon auf ein RACAL 4-Store-DS-Magnet-Tonband aufgenommen und mit Hilfe eines Sonagrafen (MOSIP-FFT-Prozessor, MEDAV/Erlangen, s. WEID u. VON HELVERSEN 1987) analysiert.

Ergebnisse

a) Zeitliche und räumliche Verteilung der Invasionen

Alle bekannten Invasionsquartiere befanden sich im Stadtgebiet von Bayreuth. Von 20 Invasionsquartieren lagen 19 in einem Radius von einem Kilometer um die drei bekannten großen Winterquartiere im Innern der Stadt (Abb. 1). In der Regel wurden nur extensiv vom Menschen genutzte Räumlichkeiten aufgesucht (Schlafzimmer, Abstellkammern). In diese Räume gelangten die Fledermäuse sowohl über weit geöffnete als auch über gekippte Fenster. Mitunter verfliegen sie sich auch in das Innere angebrochener Doppelglasfenster und einmal in die Hohlräume eines Fahrstuhlgestänges. In solchen

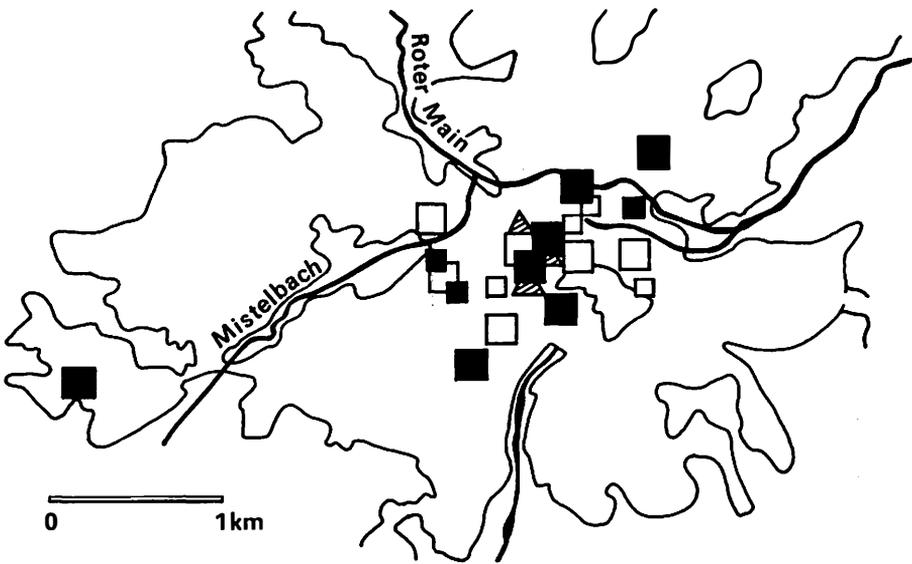


Abb. 1. Invasionen in der Stadt Bayreuth — locations of „invasions“ in the city of Bayreuth. Große Quadrate = Invasionen mit mehr als 15 Individuen; kleine Quadrate = Invasionen mit bis zu 10 Individuen; ausgefüllte Quadrate = Invasionen 1986 und 1987; leere Quadrate = Invasionen aus früheren Jahren; Dreiecke = größere Winterquartiere (mehr als 10 Individuen); dünne Linie = Grenze geschlossener Bebauung — large squares = “invasions” with more than 15 bats; small squares = “invasions” with 10 bats or less; filled squares = “invasions” 1986 and 1987; open squares = “invasions” before 1986; triangles = winter roosts with more than 10 pipistrelle bats; thin line = border of settlement

Fällen können die Tiere nicht mehr entweichen und müssen verhungern. Eine offensichtliche Bevorzugung einer Höhe (Stockwerk) oder Himmelsrichtung konnte nicht festgestellt werden.

Von besonderer Bedeutung ist ein Wintergarten in der Jean-Paul-Straße, da dieser alljährlich als Invasionsquartier genutzt wird. In diesem Quartier bestehen für die Fledermäuse bis auf eine doppelte Decke, die durch einen schmalen Spalt zugänglich ist, kaum Möglichkeiten längere Zeit zu ruhen, da die Wände sehr glatt sind.

Der Zeitpunkt der Invasionen liegt zwischen Mitte August (frühester Termin 12. VIII. 1987) und Anfang Oktober (letzter Termin 2. X. 1986), mit einem deutlichen Schwerpunkt in der 2. Augushälfte (Abb. 2). 1987 fanden die Invasionen im Quartier Jean-Paul-Straße vom 24. VIII. bis zum 15. IX., außerhalb davon etwas früher, vom 12. VIII. bis zum 3. IX., statt. Die individuenstärksten Invasionen traten 1987 — abgesehen vom Quartier in der Jean-Paul-Straße — in der Zeit vom 23. VIII. bis zum 27. VIII. auf, während dort die meisten Tiere in der 1. Septemberhälfte gefangen wurden (Abb. 2).

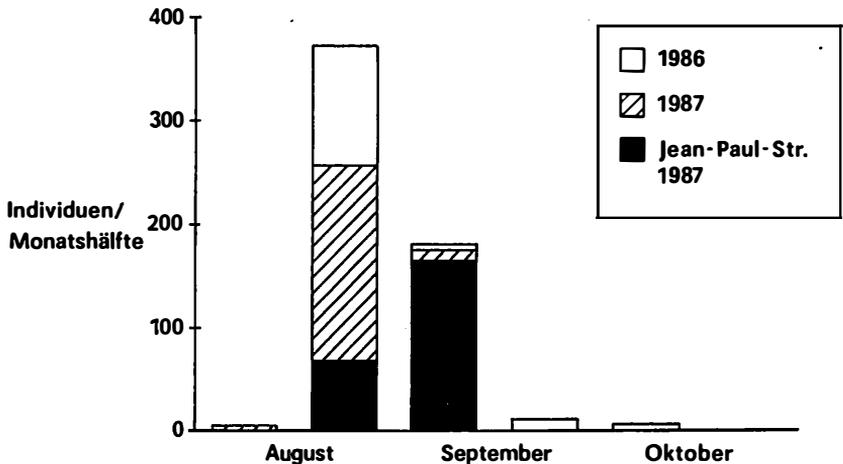


Abb. 2. Verteilung der bei Invasionen der Zwergfledermaus gezählten Individuen auf Monatshälften — number of bats, counted in "invasion"-roosts, per half month

b) Zusammensetzung der Gruppen

Unter 413 untersuchten Tieren waren nur 6 adulte ♀♀ mit großen Zitzen. Davon wiederum stammten 5 Tiere aus einer relativ frühen Invasion am 15. VIII. 1986 mit insgesamt 23 Fledermäusen.

Von den verbleibenden Tieren waren etwa die Hälfte (55,8%) diesjährige ♀♀, der Rest ♂♂ (Binomial-Test auf Gleichverteilung, p-zweiseitig = 0,11).

Von den untersuchten ♂♂ hatten 15% wenigstens etwas vergrößerte Hoden von mindestens 3 mm Länge, bei 3% der ♂♂ waren auch die Nebenhoden entwickelt (Tab. 1). Bei den meisten dieser ♂♂ waren die Epiphysenfugen noch gut zu erkennen; mit der Größe der Hoden nahm der Anteil der Tiere mit erkennbaren Epiphysenfugen ab, von den

6 ♂♂ mit vergrößerten Nebenhoden hatte aber noch eine sichtbare Epiphysenfugen (Tab. 1). In der Fellfarbe war kein auffälliger Unterschied zwischen ♂♂ mit unterschiedlichem Entwicklungsstand der Geschlechtsorgane zu erkennen — auch Tiere mit gut entwickelten Hoden hatten in der Regel ein dunkles Fell. Es ist also anzunehmen, daß es sich bei den ♂♂ ausnahmslos um diesjährige handelte.

Tabelle 1. Hoden- und Nebenhodenlängen von an Invasionen beteiligten ♂♂ der Zwergfledermaus — length of testes and caudae epididymidis of male pipistrelle bats caught in invasion-roosts.

E2+3 = Anteil (%) der ♂♂ mit deutlichen und sehr deutlichen Epiphysenfugen — % of males with unfused epiphyses

E1 = Anteil (%) der ♂♂ mit fast geschlossenen Epiphysenfugen — percentage of males with nearly fused epiphyses

Hoden Länge (mm)	n	%	E2+3	E1	Neben- hoden Länge (mm)	n	%	E2+3	E1
0—2	142	75,9	99,5	0,5	0	181	96,8	91,2	5,5
2,5	17	9,1	100	0	1	2	1,1	0	0
3	13	7,0	77	15	2	1	0,5	0	0
3,5	4	2,1	75	0	2,5	2	1,1	0	0
4	4	2,1	50	25	3	1	0,5	0	100
5	5	2,7	0	25					
6	2	1,1	0	0					

Das Gewicht von in der Jean-Paul-Straße gefangenen Zwergfledermäusen ist in erster Linie mit der Größe (Länge des Unterarmes und des 5. Fingers) korreliert. Das Gewicht nahm aber unabhängig von Alter, Geschlecht und Größe auch im Laufe der Zeit zu (Tab. 2, Abb. 3). Darüber hinaus waren Tiere ohne sichtbare Epiphysenfugen schwerer als solche mit deutlich erkennbaren Epiphysenfugen. ♀♀ waren auch nach Größenkorrektur schwerer als ♂♂ (Tab. 2).

Tabelle 2. Beziehungen zwischen Gewicht von Zwergfledermäusen im Invasionsquartier „Jean-Paul-Straße“ und anderen Faktoren; ANCOVA, Gewicht und die Länge des 5. Fingers sind logarithmisch transformiert (n = 219) — weight of pipistrelle bats in the “invasion“-roost „Jean-Paul-Straße“ correlated by factors sex, age, length of 5th digit, forearm length and time (days after 31. VII.): ANCOVA

Quelle der Varianz	DF	F	p
Covariate	1	17,99	0,001
Geschlecht*	1	5,96	0,015
Alter*	1	4,71	0,03
Interaktion Geschlecht—Alter	1	0,57	0,45

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Covariate	Beta	t	p
Länge 5. Finger	+0,379	4,86	0,001
Unterarmlänge	+0,142	1,82	0,07
Tag nach dem 31. VII.	+0,199	3,39	0,001

* = beobachtete Mittel des Logarithmus des Gewichtes für die Kombinationen:
 $\sigma\sigma$ -Epiphysenfugen (fast) geschlossen = 0,676
 $\sigma\sigma$ -Epiphysenfugen offen = 0,643
 $\varrho\varrho$ -Epiphysenfugen (fast) geschlossen = 0,713
 $\varrho\varrho$ -Epiphysenfugen offen = 0,684

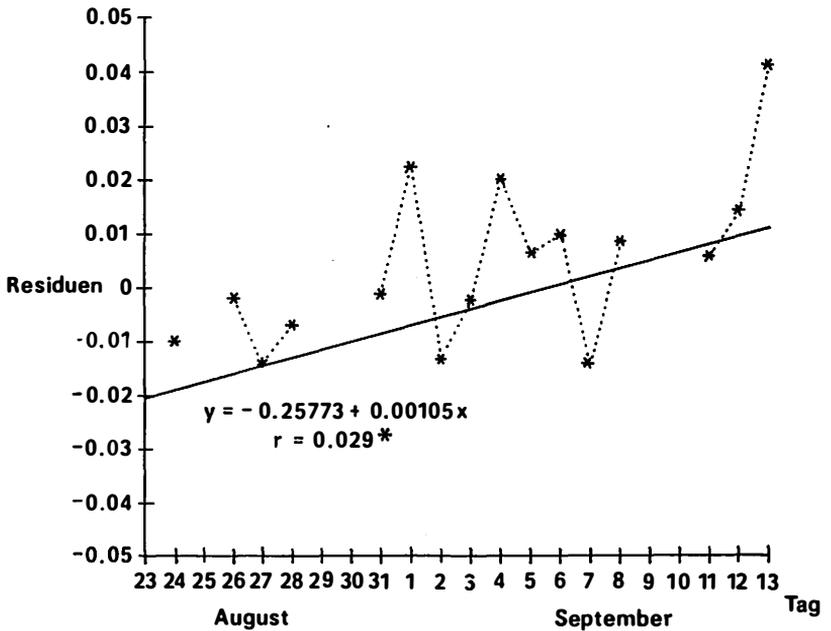


Abb. 3. Gewichtsentwicklung von Zwergfledermäusen im Invasionsquartier „Jean-Paul-Straße“ — weight of young pipistrelle bats in the invasion-roost „Jean-Paul-Straße“. Residuen = Abweichungen vom aufgrund der Länge des 5. Fingers erwarteten Gewichtes (Länge des 5. Fingers und Gewicht logarithmisch transformiert) — deviation of the weight, expected by the length of the 5th digit, eingetragen sind die Mittelwerte der einzelnen Tage und die Geradengleichung für alle Einzelwerte; Geradengleichung: $y = \text{Residuen}$, $x = \text{Tage}$ nach dem 1. I., * = $p < 0,05$

Das mittlere Gewicht von $\sigma\sigma$ aus der Jean-Paul-Straße ohne entwickelte Geschlechtsorgane (Hodenlänge bis 2 mm) betrug 4,36 g (s.d. = 0,35, n = 80), von $\sigma\sigma$ mit entwickelten Hoden 4,65 g (s.d. = 0,71, n = 12) und $\sigma\sigma$ mit entwickelten Nebenhoden 5,3 g (s.d. = 0,14, n = 2). Der Unterschied ist signifikant (Kruskal-Wallis-Test, p = 0,03).

c) Verhalten während der Invasionen

Alle Beobachtungen zum Verhalten in Invasionsquartieren stammen aus dem Quartier in der Jean-Paul-Straße. Nur wenige Tiere (max. 5—10) verbrachten mit Sicherheit hier den Tag. Selten konnte ich im Laufe der Nacht einzelne Tiere beobachten, die durch das geöffnete Fenster ein- oder ausflogen. Die Zahl der gleichzeitig fliegenden Zwergfledermäuse lag zwischen 4 und 10—15. Zum Ende der Nacht nahm die Zahl der Tiere langsam ab: entweder verließen sie das Quartier oder verschwanden im Eingangsspalt zur doppelten Decke.

Während ihres Aufenthaltes zogen die Tiere meist Kreise entlang der Wände und versuchten wiederholt an denselben bestimmten Stellen zu landen (im Durchschnitt 1,4 Landeversuche pro Tier und Minute, n = 6 × 4 Minuten). Landeversuche wurden vor allem an den oberen Kanten — mit Schwerpunkt an den Ecken — des Raumes gemacht. Eine Bevorzugung irgendeiner Wand war nicht zu erkennen, vielmehr schien der „spontane“ Versuch irgendeines Tieres stimulierend auf andere zu wirken, so daß innerhalb kurzer Zeit minutenlang mehrere Tiere gleichzeitig an einem Punkt zu landen versuchten.

Nur in 18 von 1041 gezählten Landeversuchen (= 1,7%) konnte ein Tier tatsächlich landen: entweder verschwand es im Deckenspalt oder klammerte sich — vornehmlich in einer Ecke oder hinter Fensterstangen — an die Wand und blieb dort ruhig sitzen. Landete ein zweites Tier, versuchte dieses das erste zu erreichen, um mit engem Körperkontakt oder gar auf dem ersten Tier ebenfalls eine hängende Position zu erreichen.

Fledermäuse, die in die Dosenfallen fielen, krochen nach einigen vergeblichen Fluchtversuchen entweder in eine der Falten des Beutels oder in eine dichte Traube aus anderen Tieren. Daraufhin brachen die Tiere in der Traube in ein auffälliges „Zetern“ aus und wendeten sich teilweise mit geöffnetem Maul dem neu hinzukommenden Tier zu. Dieses Zetern besteht aus 3—5 aufeinanderfolgenden, obertonreichen Lauten zwischen 6 und 150 kHz. Die amplitudenstärkste Frequenz ist die Grundschiwingung, die von etwa 25 auf 10 kHz abfällt, oder die erste Harmonische. Die Länge eines Einzellautes beträgt 20—26 msec (Abb. 4).

Beim Freilassen der Tiere aus Invasionen zeigte sich, daß dieses Zetern offensichtlich eine anziehende Wirkung hatte, da innerhalb weniger Sekunden nach Erreichen des Freilassungsortes andere Zwergfledermäuse herbeikamen und den Beutel, in dem sich die Tiere befanden, umflogen.

Um die Wirkung der Rufe zu prüfen, wurde zu unterschiedlicher Nachtzeit und an verschiedenen Stellen in der Stadt ein Japannetz knapp über dem Boden aufgestellt. Auf dem Boden wurde wahlweise ein Beutel, der noch am selben Tag Zwergfledermäuse enthalten hatte (also nach diesen riechen mußte), oder ein Beutel, in dem sich eine einzelne Zwergfledermaus befand, gelegt. Dann wurden zehn Minuten lang Ortnungsrufe (registriert mit Hilfe eines QMC-Mini-Batdetectors) und die Zahl der Fledermäuse gezählt, die im Umkreis von 2—3 m am Beutel vorbeiflogen. Anschließend an diese Kontrolle

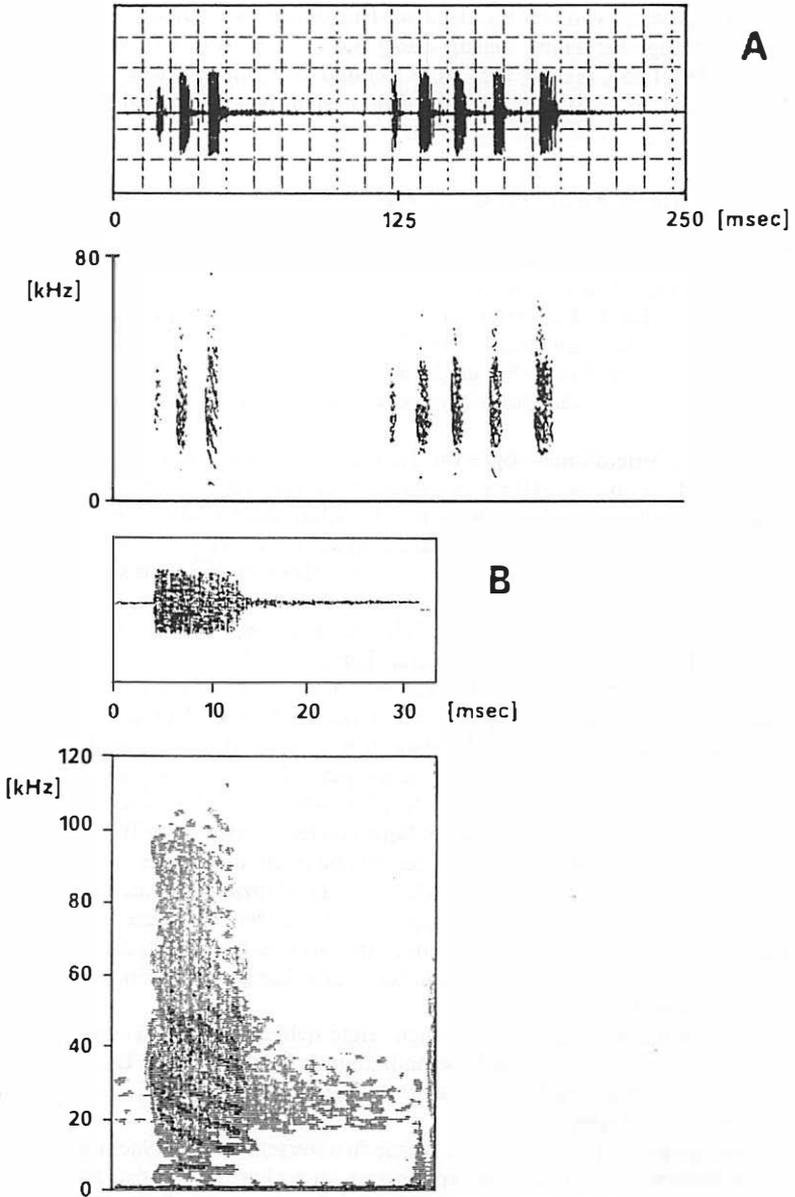


Abb. 4 A + B. „Zetern“ einer jungen Zwergfledermaus, Oszillogramm und Sonagramm der Rufe eines Tieres, das aus einer Dosenfalle rief, 8./9. IX. 1987, Jean-Paul-Straße, Abstand etwa 20 cm; A = mehrere Einzellaute; B = Einzellaute — „screaming“ of a young pipistrelle bat; A = a series of calls; B = single call

wurde der Versuch mit einem Beutel wiederholt, in dem sich zeternde Zwergfledermäuse befanden. Während im Kontrollversuch nur in einem einzigen Fall eine Zwergfledermaus vorbeiflog, waren es im eigentlichen Versuch bis zu 91 Zwergfledermäuse (Abb. 5 A). Mit dem Netz wurden neben je einer jungen weiblichen und männlichen Zwergfledermaus auch zwei diesjährige Abendsegler (*Nyctalus noctula*) gefangen.

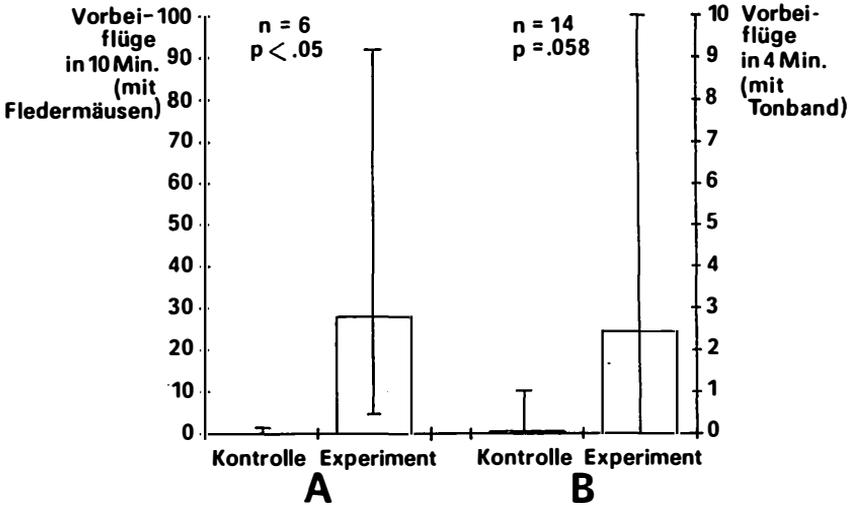


Abb. 5. Wirkungen des „Zeterns“ auf die Anzahl vorbeifliegender Zwergfledermäuse (Mittelwert und Spannweite) bei Anlockversuchen mit lebenden Fledermäusen (A: 1. u. 2. IX.) und Tonbandaufnahmen (B: 9., 10., 15. IX.); weitere Erläuterungen s. Text — effect of “screaming calls” to the number of passing pipistrelle bats (mean and range) in experiments with living bats (A) or tape recordings (B); for further details see text

In einem ähnlichen Versuch wurde statt des Beutels ein Tonbandgerät installiert, mit dem während des Hauptversuches 4 Minuten lang Zeterlaute von Zwergfledermäusen abgespielt wurden. Das Ergebnis ist nicht ganz so deutlich (Abb. 5 B), doch ist denkbar, daß sich aufgrund der nachlassenden Aktivität der Zwergfledermäuse im Laufe des Herbstes nicht mehr genügend Tiere im Bereich des Tonbandes befanden, um auf die Attrappe entsprechend reagieren zu können. Tatsächlich ist die Anzahl der Ortungsrufe im Kontrollversuch (als ein Maß für die Anzahl anwesender Fledermäuse) mit der Zahl der Vorbeiflüge im Hauptversuch schwach korreliert ($r^2 = 0,298$, $p = 0,069$).

Innerhalb des Invasionsquartieres zeigten die umherfliegenden Tiere keinerlei Interesse für die in den Fällen zeternden Fledermäuse.

d) Sommerliche Aktivität am Winterquartier

Die Zwergfledermäuse hatten ihre Winterquartiere 1987 bis Mitte April verlassen. Am Abend ausfliegende Zwergfledermäuse konnten dann erstmals wieder Mitte August be-

obachtet werden. Zur gleichen Zeit begann die nächtliche Aktivität sprunghaft zu steigen: sie setzte Anfang August ein, hatte einen Gipfel Mitte August und fiel kontinuierlich bis zum 22. IX. (Abb. 6).

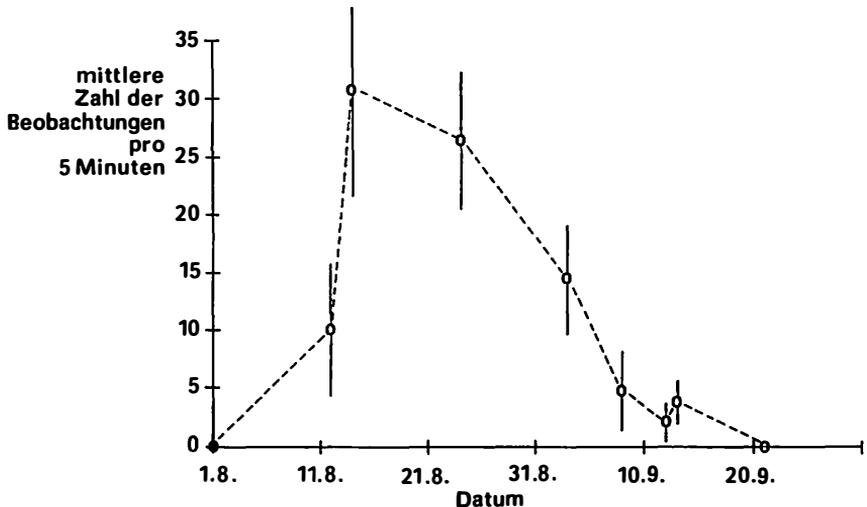


Abb. 6. Nächtliche Aktivität am Winterquartier „Polizei am Markt“ im August/September 1987: mittlere Zahl der Beobachtungen von Zwergfledermäusen (\pm s.d.) pro 5 Minuten; als Beobachtungen wurden gewertet: Ortungsrufe, Vorbei-, Aus-, An-, Einflüge und Landeversuche; die erste Stunde nach Sonnenuntergang wurde in der Berechnung nicht berücksichtigt. — nightly activity of pipistrelle bats at the winter roost „Polizei am Markt“: mean number of observations per 5 minutes

Neben Ortungsrufen und einfach vorbeifliegenden Fledermäusen konnten auch Verhaltensweisen registriert werden, die eindeutig im Zusammenhang mit dem Winterquartier standen: 10% der 2 136 Beobachtungen machten Zwergfledermäuse aus, die zielstrebig in Richtung der Spalten flogen, die den Zugang zum Quartier darstellen. In der Regel wendeten die Tiere jedoch kurz vorher, wiederholten diese Anflüge oder flogen wieder ab: Bei 45% der Anflüge landeten die Fledermäuse am Gebäude, teilweise direkt an den Spalten, zum Teil aber auch auffällig weit daneben, nur 45% der Landeversuche führten dazu, daß die Tiere ins Quartier krochen.

e) Beziehungen zwischen Invasions-, Winter- und Sommerquartieren

Aufgrund von Wiederfinden beringter Exemplare ließen sich 1987 innerhalb Bayreuths Wanderungen von Invasion zu Invasion, vom Jagdgebiet zum Invasionsquartier und vom Invasionsquartier zum Winterquartier (in dem sich jedoch nur ein einzelnes Tier aufhielt) nachweisen (Abb. 7). Dabei waren sowohl junge ♀♀ als auch junge ♂♂ beteiligt:

Die Wiederfundrate zwischen Invasionsquartieren betrug bei den $\sigma\sigma$ 7% und bei den QQ 5%; die Wiederfangrate in der Jean-Paul-Straße betrug 6,2%. Wiederfunde bestimmter Exemplare waren dabei unabhängig von Wiederfängen anderer.

Ein junges Q wurde 1987 im Invasionsquartier „Jean-Paul-Straße“ beringt und ein Jahr später in einem anderen Invasionsquartier wiedergefangen.

Zu den größeren Winterquartieren hatte ich keinen Zugriff, so daß keine Aussage über die Beziehung zwischen diesen und anderen Quartieren möglich ist.

Bemerkenswert ist der Fernfund eines diesjährigen Q , welches am 25. VIII. 1987 im Invasionsquartier „Jean-Paul-Straße“ beringt und am 10. II. 1988 in Sternberk, Kr. Olomouc, Mittelmähren, ČSFR (49.44 N, 17.18 O, 400 km O) im Winterquartier wiedergefunden wurde (RÜMLER in litt.).

Im Sommer — in der Nähe bekannter Wochenstuben — wurden bisher 3 der beringten Tiere wiedergefunden: 1988 Totfund eines in der Jean-Paul-Straße beringten, jungen Q in Obernsees (14 km W); am 24. VIII. 1988 Fund eines verletzten σ , welches im Jahr zuvor in der Jean-Paul-Straße beringt worden war, in unmittelbarer Nähe einer Wochenstube in Heidenaab (18 km SO); 1990 Fund des Ringes eines in der Jean-Paul-Straße beringten jungen Q in Eckersdorf (7 km W).

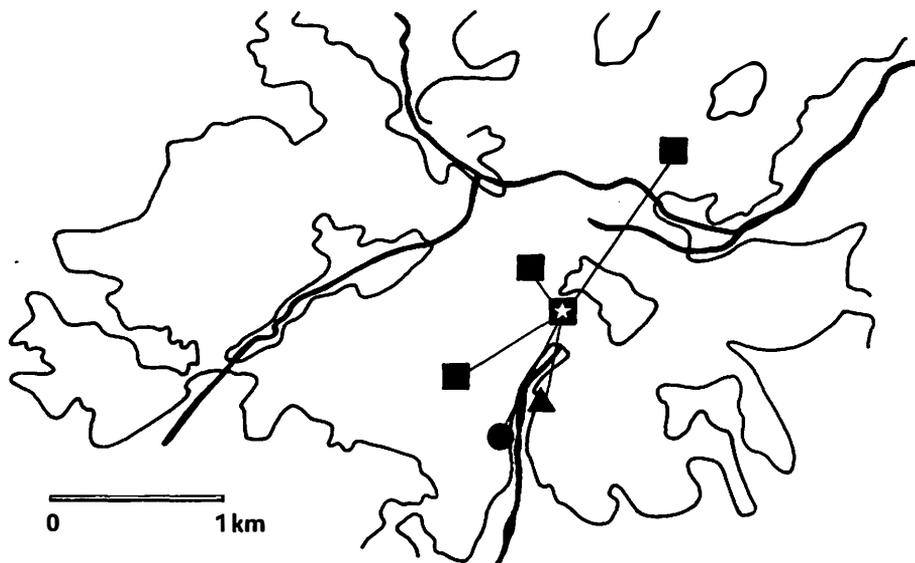


Abb. 7. Wiederfänge 1987 von Zwergfledermäusen, die im Invasionsquartier „Jean-Paul-Straße“ beringt oder wiedergefunden wurden; Quadrate = Invasionsorte (das Quartier „Jean-Paul-Straße“ mit einem Stern markiert); Dreieck = Winterquartier eines einzelnen Tieres; Kreis = Jagdgebiet — recapture of pipistrelle bats banded in the “invasion”-roost „Jean-Paul-Straße”; squares = invasion-roosts (the roost „Jean-Paul-Straße“ indicated with an asterisk); triangle = winter-roost of a single male; circle = hunting area

Diskussion

a) Bedeutung des Invasionsverhaltens

Weitgehend übereinstimmend mit den Berichten anderer Autoren fanden die Invasionen in Bayreuth vor allem in der 2. Auguſthälfte und im September statt (PALASTHY u. GAISLER 1965, HÖRKA 1966, GRUMMT u. HAENSEL 1966, KOCK 1978, ROER 1973, 1979, GRIMM-BERGER u. BORK 1978). Auch die Invasionsquartiere in Bayreuth ähneln denen anderer Untersuchungen — eine Bevorzugung bestimmter Raumstrukturen ist nicht zu erkennen.

Die Zusammensetzung der Invasionsgruppen — vor allem Jungtiere, z. T. auch adulte ♀♀ — entspricht ebenfalls dem bisher Bekannten. Auch die ♂♂ mit entwickelten Hoden waren aller Wahrscheinlichkeit nach ausnahmslos diesjährige Jungtiere — meines Wissens sind bisher nur zwei Fälle dokumentiert, wo sich adulte ♂♂ unter den Tieren einer Invasion befanden (HÖRKA 1966, ROER 1979).

Das zeitliche Auftreten und die Zusammensetzung der Gruppen sprechen dafür, daß die an den Invasionen beteiligten Fledermäuse tatsächlich gerade ihre Wochenstuben verlassen hatten (s. Diskussion bei GRUMMT u. HAENSEL 1966). Die räumliche und zeitliche Einordnung der Invasionen läßt dagegen in bezug auf die eigentliche Bedeutung des Invasionsverhaltens zunächst verschiedene Interpretationsmöglichkeiten zu: einerseits finden Invasionen in der Nähe von Winterquartieren und kurz vor dem Beginn der Überwinterung statt, andererseits fallen die Invasionen in die Paarungszeit und finden in der Nähe von Paarungsquartieren statt (SACHTELEBEN u. VON HELVERSEN i. Vorb.). In diesem Sinne müssen bei der Interpretation der Beobachtungen mehrere Möglichkeiten diskutiert werden — Invasionsquartiere könnten theoretisch sowohl als Paarungs-, als auch als Winterquartiere dienen, oder auch nur als Zwischenquartier, ohne daß ein unmittelbarer Nutzen erkennbar ist:

Die Hypothese, daß es sich bei den Invasionsquartieren um Paarungsquartiere handelt, kann auf jeden Fall verworfen werden; das Verhalten während der Invasionen, das abgesehen von den Flugaktivitäten und Landeversuchen nicht besonders auffällt, zeigt, daß die Invasionen zumindest unmittelbar nichts mit dem Paarungsverhalten zu tun haben.

Auch die zweite Hypothese, daß die Invasionsquartiere nur als Winterquartiere dienen, läßt sich nicht halten: Invasionsorte und Winterquartiere sind in der Regel deutlich voneinander getrennt. Dennoch ist denkbar, daß junge Zwergfledermäuse in der Übergangsphase Wochenstube-Winterquartier allgemein auf der Suche nach (neuen) Winterquartieren sind, um z. B. bei einer Zerstörung des alten Quartiers Ausweichquartiere zu kennen. Dafür spricht ein Beispiel aus einem Invasionsort in der Bayreuther Leibnizstraße, wo im August eine Invasion stattfand und im darauffolgenden Winter ein „Kälteflüchtling“ gefunden wurde. Der Fernfund zwischen dem Invasionsquartier in Bayreuth und dem Winterquartier in 400 km Entfernung weist jedoch darauf hin, daß eine strenge Bindung zu einem nahen Winterquartier nicht unbedingt gegeben sein muß.

Invasionsquartiere können also nur als eine Art Zwischenquartier fungieren, wobei zu fragen ist, warum diese Quartiere überhaupt aufgesucht werden und die Tiere nicht gleich die Winterquartiere aufsuchen bzw. länger in den Wochenstuben verweilen:

Zunächst wäre denkbar, daß sich die Jungtiere, nachdem sie möglicherweise die wichti-

gen Winterquartiere kennengelernt haben (s. u.), über das Stadtgebiet verteilen, um die Nahrungsgründe im weiteren Umkreis kennenzulernen und um einer direkten Nahrungskonkurrenz im unmittelbaren Bereich der Winterquartiere zu entgehen. Es ist energetisch sicherlich sinnvoll, wenn die Tiere zwischen Jagdgebiet und Quartier nur eine kurze Strecke zurücklegen müssen: die Invasionsquartiere, die zwischen Winterquartieren und Jagdgebieten liegen, bieten dazu die Möglichkeit (vgl. PALASTHY u. GAISLER 1965, HÜRKA 1966).

Einige Invasionsquartiere liegen allerdings so nahe an den Winterquartieren, daß ein energetischer Vorteil kaum von Belang sein kann. Die Gründe für die Entstehung von Invasionen müssen also noch an anderer Stelle gesucht werden:

Die Wiederfänge zeigen, daß die Tiere keineswegs auf einen engen Raum fixiert sind, sondern einen weiten Bereich nutzen, so daß sie hintereinander an verschiedenen Invasionsorten auftauchen können. Dieses Verhalten ist nur dann sinnvoll, wenn ein Vorteil darin besteht, eine möglichst große Zahl potentieller Jagdgebiete oder Quartiere kennenzulernen. Ein solcher Vorteil könnte im artspezifischen Paarungsverhalten begründet sein: Zum einen können die schon geschlechtsreifen, einjährigen ♀♀ die territorialen ♂♂ aufsuchen (GERELL u. LUNDBERG 1985) und bei entsprechend großem Aktionsradius zwischen einer großen Zahl ♂♂ wählen.

Zum anderen suchen auch junge ♂♂ wahrscheinlich schon nach „freien“ Revieren (s. LUNDBERG 1990). Dafür spricht auch das nach Größenkorrektur noch geringere Gewicht der ♂♂, das sich mit einer größeren Aktivität der ♂♂ erklären ließe, und das ausgeglichene Geschlechtsverhältnis zwischen ♂♂ und ♀♀ in den Invasionsquartieren: da die ♀♀ sicher einen Teil ihrer Zeit außerhalb der Invasionsquartiere in den Paarungsquartieren verbringen (s. o.), müssen auch die ♂♂ einen Teil ihrer Zeit außerhalb der Invasionsquartiere verbringen, da sich bei gleicher Sterblichkeit (z. B. STEBBINGS 1968) und Aufenthaltsdauer in den Invasionsquartieren (wie aus dieser Untersuchung ersichtlich) sonst ein Überhang an ♂♂ in den Invasionsquartieren ergeben müßte. Ein Teil der ♂♂ könnte sich sogar schon paaren.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß die Invasionen es den jungen Zwergfledermäusen ermöglichen, die Umgebung der Winter- und Paarungsquartiere kennenzulernen, zum Teil sogar neue potentielle Winterquartiere zu finden und schließlich in unmittelbarer Nähe zu den Paarungsquartieren aktiv und mit vergleichsweise geringem Aufwand am Paarungsgeschehen teilzunehmen. Wahrscheinlich hängt die Eignung eines Ortes als Invasionsquartier von verschiedenen Verhaltensmustern ab, die im Herbst eine große Bedeutung haben — das sind die Nahrungsaufnahme, um für die kommende Überwinterungsperiode genügend Energiereserven speichern zu können, die Balz, die im Herbst ihr Maximum erreicht und die Wanderung zum Winterquartier, die sich aus energetischen Gründen auf ein Minimum beschränken sollte; Invasionsquartiere sollten dann dort zu finden sein, wo diese „Bedürfnisse“ optimal befriedigt werden. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, wie verbreitet eine enge räumliche Beziehung zwischen Invasionsorten, nahrungsreichen Jagdgebieten, Winterquartieren und Paarungsgebieten ist.

b) Wie kommt es zu den Invasionen?

Die Bildung von großen Gruppen bei den Invasionen kann verschiedene Gründe haben: zum einen könnte generell ein Mangel an zugänglichen Quartieren bestehen, der die Tiere

nötigt, gehäuft aufzutreten, zum anderen könnte die Tatsache, daß sich eine Zwergfledermaus in einem Quartier befindet, für eine andere ein Indiz dafür sein, daß es sich um ein geeignetes Quartier handelt und der Suche nach einem eigenen Quartier vorzuziehen ist.

Da Wiederfunde einzelner beringter Zwergfledermäuse unabhängig von den Wiederfunden anderer waren, ist es unwahrscheinlich, daß eine enge soziale Beziehung zwischen einzelnen Individuen besteht. Invasionen müssen also entstehen können, ohne daß die Tiere schon zuvor in einer großen sozialen Einheit zusammen sind. Dies ist nur möglich, wenn Zwergfledermäuse Invasionen an bestimmten Merkmalen erkennen und dann gezielt anfliegen können. Das „Zetern“ der Zwergfledermäuse scheint diese Funktion zu erfüllen. Da die Rufe auch tiefe Frequenzen aufweisen, können sie relativ weit gehört werden — Invasionsquartiere könnten also auch über relativ große Entfernungen gefunden werden. Eine ähnliche Wirkung akustischer Reize ist von der nordamerikanischen *Myotis lucifugus* bekannt (BARCLAY 1982, AVERY u. a. 1984).

Offen ist nach wie vor, wo und unter welchen Bedingungen Invasionen überhaupt entstehen. Die stark an den oberen Raumecken orientierten Landeversuche im Quartier „Jean-Paul-Straße“ und die Akzeptanz von nur spaltweise geöffneten Fenster lassen vermuten, daß ein Suchschema existiert, welches der Eigenschaft der Zwergfledermaus als „Spaltenfledermaus“ genügt. Invasionen würden dann dort entstehen, wo mindestens ein Tier einen Ort als Quartier akzeptiert hat.

Darüber hinaus könnte zumindest im Nahbereich auch eine olfaktorische Orientierung von Bedeutung zu sein: zum einen war im Quartier „Jean-Paul-Straße“ ein Interesse für die zeternden Tiere nicht erkennbar, zum anderen weisen Invasionen darauf hin, die Jahr für Jahr in den gleichen Quartieren stattfinden (Beispiele aus Bayreuth, PALASTHY u. GAISLER 1965, GRUMMT u. HAENSEL 1966, HÖRKA 1966, ROER 1973). Das würde auch erklären, warum große Mengen Zwergfledermäuse wiederholt in für sie tödliche „Fallen“ einfliegen (z. B. Doppelglasscheiben, ROER 1979) und warum die Fledermäuse jedes Jahr in den Wintergarten der Jean-Paul-Straße einfliegen, obwohl dieser als Quartier relativ ungeeignet ist.

c) Sommerliche Aktivität am Winterquartier

Die hohe nächtliche Aktivität am Winterquartier Mitte August deckt sich mit Befunden von GRIMMBERGER und BORK (1978), die an einem großen Winterquartier im August eine größere Zahl von Zwergfledermäusen fingen. GRIMMBERGER und BORK bezeichneten dieses Phänomen als „Masseninvasion“, doch sprechen mehrere Argumente gegen diese Interpretation:

Zum einen fanden die eigentlichen Invasionen in Bayreuth, aber auch bei GRIMMBERGER und BORK erst nach dem Aktivitätsgipfel am Winterquartier statt. So konnten GRIMMBERGER und BORK während der sommerlichen Aktivitätsphase Ortsbewegungen vom Winterquartier zu Invasionsorten, nicht aber von Invasionsorten zum Winterquartier nachweisen. Erst zu Beginn der Überwinterungszeit fanden sie in Invasionsquartieren beringte Fledermäuse im Winterquartier wieder.

Die oft vergeblichen Landeversuche und die Anflüge in Richtung der Eingangsspalten waren sehr auffällig. Da diese Aktivitäten im Laufe der Zeit abnahmen, ist denkbar, daß die Jungtiere, die nach GRIMMBERGER und BORK auch in dieser Phase den Großteil der Tiere ausmachen, nach dem Verlassen der Wochenstuben zunächst versuchen, die be-

kannten Winterquartiere kennenzulernen. Dies ist zumindest in Bayreuth mit der Schwierigkeit verbunden, zunächst einmal die Eingangsspalten zu finden.

Unklar ist die Rolle der adulten ♀♀: Da diese bei einigen Invasionen und nach GRIMM-BERGER und BORK auch an der sommerlichen Aktivität am Winterquartier beteiligt sind, ist es möglich, daß sie den Jungtieren zunächst einmal die Winterquartiere regelrecht „zeigen“, bevor sie zu den ♂♂ in die Paarungsquartiere ziehen (vgl. GERELL u. LUNDBERG 1985).

Danksagung

Diese Arbeit ist im Rahmen einer Diplomarbeit am Lehrstuhl Tierökologie I der Universität Bayreuth entstanden. Prof. Dr. H. ZWÖLFER möchte ich für die dazu bereitgestellten Mittel und Möglichkeiten danken, Prof. Dr. OTTO VON HELVERSEN für die Bereitschaft, die Arbeit zu betreuen, ROLAND WEID, Dr. MARIANNE VOLLETH und Dr. KLAUS-GERHARD HELLER für die kritische Durchsicht des Manuskripts und Dr. HANNA ARNOLD und LEBRECHT EICKE stellvertretend für alle, die mir Daten über Bayreuther Fledermäuse zur Verfügung stellten.

Zusammenfassung

„Invasionen“ von Zwergfledermäusen finden vor allem in der 2. Augushälfte in verschiedenen Gebäuden im Innern der Stadt Bayreuth statt.

Bis auf wenige adulte ♀♀ waren nur diesjährige Jungtiere an den Invasionen beteiligt. Unter den jungen ♂♂ hatten mindestens 15% mehr oder weniger entwickelte Geschlechtsorgane. Das Gewicht der Jungtiere war abhängig von Alter, Geschlecht, Größe und Zeit.

Während der Invasionen zeigten die Tiere kein auffälliges Verhalten, sondern nutzten das beobachtete Quartier zur Ruhe.

Ein atypisches „Zetern“ wird beschrieben (Abb. 4), welches im Experiment auf junge Zwergfledermäuse anziehend wirkt und möglicherweise der Fernorientierung zum Auffinden von Invasionsquartieren dient.

An den nicht weit entfernten Winterquartieren kann unmittelbar vor dem Zeitpunkt der Invasionen eine erhöhte Aktivität von Zwergfledermäusen festgestellt werden, die wenigstens zum Teil mit dem Winterquartier in Beziehung steht: wahrscheinlich lernen junge Zwergfledermäuse zunächst die bekannten Winterquartiere kennen.

Mit Wiederfunden beringter Exemplare ließen sich Wanderungen von Invasionsquartier zu Invasionsquartier, zum Jagdgebiet, zum Winterquartier und zum Sommerquartier nachweisen.

Die Bedeutung des Invasionsverhaltens, die Entstehung von Invasionen und die sommerliche Aktivität am Winterquartier werden diskutiert und mit der Paarungs- und Überwinterungsphase in Beziehung gesetzt.

Summary

“Invasions” of *Pipistrellus pipistrellus* could be observed mostly in the second half of August in different buildings within the city of Bayreuth (Bavaria, Germany). Except of few adult females all *Pipistrellus* bats involved were less than one year old.

More than 15% of the young male bats had developed testes or caudae epididymidis. The weight of young *Pipistrellus* was correlated with age, sex, body size and time.

During the “invasions” no conspicuous behaviour could be observed. The “invasion”-roosts were

used for resting only. A species specific "screaming" call of young *Pipistrelles* is described (Fig. 4), which attracted other young bats.

Just before the beginning of the "invasions" there was a high activity of bats at the winter roosts. Young bats, banded at an invasion-roost, were recaptured at winter-, summer- or other invasion-roosts and in the hunting area.

The meaning of the "invasion"-behaviour, the origin of "invasions" and the activity at the winter roosts is discussed in relation to the mating and wintering behaviour.

Schrifttum

- AVERY, M. I., RACEY, P. A., and FENTON, M. B. (1984): Short distance location of hibernaculum by Little brown bats (*Myotis lucifugus*). *J. Zool., Lond.*, **204**, 588—590.
- BARCLAY, R. M. R. (1982): Interindividual use of echolocation calls: eavesdropping by bats. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **10**, 261—275.
- EISENTRAUT, M. (1937): Die deutschen Fledermäuse. Leipzig.
- GERELL, R., and LUNDBERG, K. (1985): Social organisation in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **16**, 177—184.
- GRIMMBERGER, E., u. BORK, H. (1978): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik der Zwergfledermaus, *Pipistrellus p. pipistrellus* (Schreber 1774), in einer großen Population im Norden der DDR. *Nyctalus (N.F.)* **1**, 55—73, 122—136.
- GRUMMT, W., u. HAENSEL, J. (1966): Zum Problem der „Invasionen“ von Zwergfledermäusen, *Pipistrellus p. pipistrellus* (Schreber 1774). *Z. Säugetierkd.* **31**, 382—390.
- HÖRKA, L. (1966): Beitrag zur Bionomie, Ökologie und zur Biometrik der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber 1774) nach den Beobachtungen in Westböhmen. *Vest. Česk. Spol. Zool.* **30**, 228—246.
- KOCK, D. (1978): Zum Einflug von Zwergfledermäusen (*Pipistrellus pipistrellus*) in Gebäude. *Myotis* **16**, 50.
- LUNDBERG, K. (1990): The occurrence of non-territorial adult and yearling males on the mating ground in the Pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*). *Z. Säugetierkd.* **55**, 226—232.
- LUNDBERG, K., and GERELL, R. (1986): Territorial advertisement and mate attraction in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Ethology* **71**, 115—124.
- PALASTHY, J., u. GAISLER, J. (1965): Zur Frage der sogenannten „Invasionen“ und Winterkolonien der Zwergfledermaus. *Zool. Listy* **14**, 9—14.
- ROER, H. (1973): Massenaufreten von Zwergfledermäusen (*Pipistrellus pipistrellus*) in einer rheinischen Großstadt. *Myotis* **11**, 36—38.
- (1979): 1180 Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber) in Entlüftungsrohren eines Gebäudes verendet. *Ibid.* **17**, 31—40.
- STEBBINGS, R. E. (1968): Measurements, composition and behaviour of a large colony of the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *J. Zool., Lond.*, **156**, 15—33.
- SWIFT, S. M. (1980): Activity patterns of Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. *Ibid.* **190**, 285—295.
- WEID, R., u. HELVERSEN, O. v. (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. *Myotis* **25**, 5—27.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nyctalus – Internationale Fledermaus-Fachzeitschrift](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [NF_4](#)

Autor(en)/Author(s): Sachteleben Jens

Artikel/Article: [Zum "Invasions"verhalten der Zwergfledermaus \(Pipistrellus pipistrellus\) 51-66](#)